



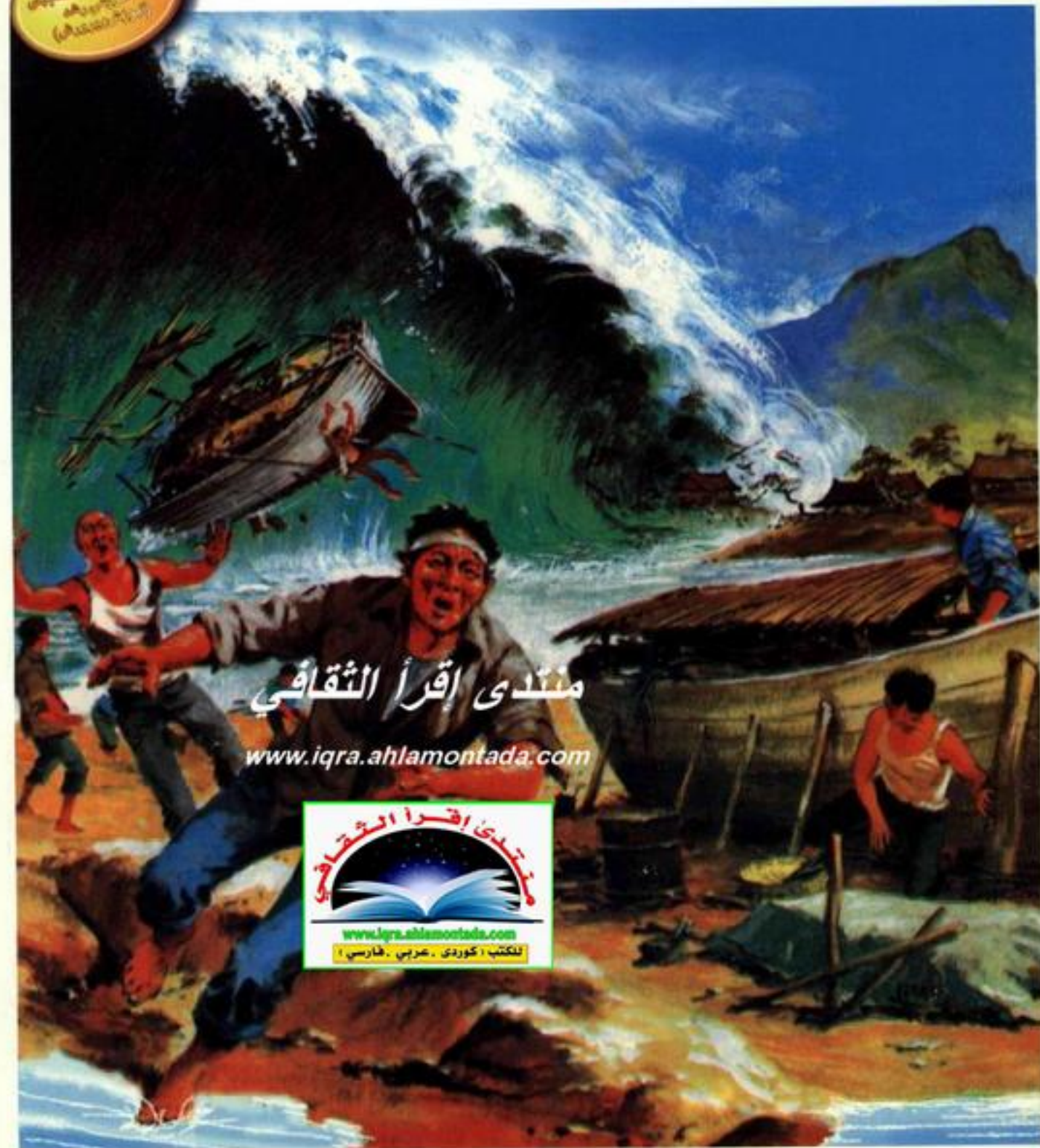
بلاياي طبيعى



۹

زلزله، آتشفشان، طوفان، گردباد، سيل و خشکسالى

هانس رایشهارت • ترجمه بهروز بیضایی



منتدى اقرأ الثقافى

www.iqra.ahlamontada.com



للكتب الكوردى، عربى، فارسى

بۆدابه زاندى جۆره ها كتيب: سهردانى: (مُنْتَدَى إِقْرَأَ الثَّقَافِي)

لتحميل أنواع الكتب راجع: (مُنْتَدَى إِقْرَأَ الثَّقَافِي)

پراي دانلود كتاپهاى مختلف مراجعه: (منتدى اقرا الثقافى)

www.iqra.ahlamontada.com



للكتب (كوردى , عربى , فارسى)



بلایای طبیعی

زلزله، آتشفشان، طوفان، گردباد، سیل و خشکسالی

نویسنده: هانس رایشهارت

ترجمه بهروز بیضایی

به انتخاب و کوشش رضا هاشمی نژاد
تصویرسازان: آنه - لیزایهमे وگرد ورنر
ویراستار ادبی: مهروش ظهوری



هنگامی که در سال ۱۹۷۳ کوه آتشفشان هلگافیل در ایسلند فوران کرد، بسیاری از خانه‌های بندر کوچک و ستمانیار از بین رفتند.

پیشگفتار

ما خیلی علاقه‌مندیم که باور کنیم زمین را به زانو در آورده‌ایم و مغلوب کرده‌ایم. البته ظاهراً حق داریم. در سطح سیاره خود، جاده‌ها و خیابانها و خطوط راه آهن بسیاری ساخته‌ایم. با کندن زمین، از آن نفت استخراج می‌کنیم و با هواپیماهای خود، آنچنان به آسمان می‌رویم که گویی نیروی جاذبه زمین وجود ندارد. ولی علی‌رغم تمام این خودپسندیها، زمین صبورانه آرامش خود را حفظ می‌کند. شاید به همین دلیل عادت داریم زیستگاه خاکیمان را از سر سپاسگزاری «مادر زمین» بخوانیم، زیرا او تمام چیزهایی را که برای زندگی به آنها نیاز داریم به ما می‌دهد.

این تصویر ظاهراً خیلی فریبنده است، اما زمین به هیچ وجه آن‌سان که ما می‌پنداریم، آرام، بردبار، مهربان و خوشرو نیست. در درون آن توده‌های مذاب، جوشان‌اند. در آب اقیانوسهایش نیروهای عظیمی نهفته و در کمین‌اند. دور آن طوفانها و جریانهای شدید هوا به این سو و آن سو می‌روند و اغلب ماجراهای مرگباری را برای ما به همراه دارند.

زمین گاه‌گاه نشانه‌هایی از نیروی هولناک خود را به نمایش می‌گذارد. زمانی کوهی منفجر می‌شود و میلیونها تن گدازه سوزان و مذاب آتشفشانی را به هوا پرتاب می‌کند. زمانی دیگر زمین می‌لرزد و ساختمانهای بزرگ را چون خانه‌های مقوایی در هم می‌ریزد و هنگامی دیگر امواج سهمگین و طوفانهای عظیم، نیروی لگام گسیخته خود را نشان می‌دهند. این حوادث هزارها و گاهی صدها هزار انسان را به کام مرگ می‌برند.

در این کتاب از مجموعه چرا و چگونه، درباره بلایای طبیعی سخن به میان آمده است. در این کتاب با استفاده از عکسها و نقاشیهای فراوان، بزرگترین بلایایی که انسان از آنها لطمه دیده است، بیان و توصیف می‌شود. خواننده در می‌یابد که این بلایا چگونه اتفاق می‌افتند و چگونه انسان - اگر بخت یارش باشد - می‌تواند خود را در برابر آنها محافظت کند.

این کتاب همچنین نشان می‌دهد که فعالیتهای کره خاکی ما چقدر غیر قابل پیش‌بینی است. درست هم‌زمان با چاپ متن آلمانی این کتاب، زلزله شدیدی بلژیک، هلند و ایالت راین شمالی - وستفالیای آلمان را تکان داد. این مناطق تا پیش از آن جزو سرزمینهای ایمن از زلزله به شمار می‌آمدند.

زمین هرچه را که برای زیستن بدان نیاز داریم به ما هدیه می‌کند و به این خاطر باید سپاسگزار آن باشیم. از سوی دیگر، نیروهای طبیعت در هر زمان و هر مکان می‌توانند ما را تهدید کنند و این سبب می‌شود که حقیرانه در برابر این نیروها سر تعظیم و احترام فرود آوریم.



کتابهای نفتی
واحد کودکان و نوجوانان
مؤسسه انتشارات قدیانی

تهران، صندوق پستی: ۱۷۹۳ - ۱۳۱۴۵، تلفن: ۶۶۴۰۴۴۱۰ (خط ۵)، دورنگار: ۶۶۴۰۳۲۶۴

بلایای طبیعی / چرا و چگونه؟ ۹

این اثر ترجمه‌ای است از کتاب:

Naturkatastrophen

هانس رایشهاردت	◆
مترجم: بهروز بیضایی	◆
ویراستار: مهروش طهروری	◆
تصویرسازان: آنه لیزا یهمه، گردورنر	◆
زیر نظر شورای بررسی	◆
چاپ هفتم: ۱۳۸۵	◆
تعداد: ۲۲۰۰ نسخه	◆
شابک: ۹۶۴-۴۱۷-۰۶۸-۷	◆
ISBN: 964 - 417 - 068 - 7	◆
کد: ۷۴/۲۱۸	◆
چاپ و صحافی: چاپخانه قدیانی، تهران	◆
کلیه حقوق محفوظ است.	◆

رایشهاردت، هانس، ۱۹۰۸ - URReichardt, Hans

بلایای طبیعی زلزله، آتشفشان، طوفان، گردباد، سیل و خشکسالی / نویسنده هانس رایشهاردت؛ ترجمه بهروز بیضایی؛ به انتخاب و کوشش رضا هاشمی‌نژاد؛ تصویرسازان آنه - لیزا یهمه و گردورنر؛ ویراستار ادبی مهروش طهروری. - تهران: قدیانی، کتابهای بنفشه، ۱۳۷۴.

۴۸ ص. م. صور (بخشی رنگی)، نقشه (بخشی رنگی)، نمودار. - (چرا و چگونه؟ ۹)

ISBN 964-417-068-7

فهرست نویسی براساس اطلاعات فیپا (فهرست نویسی پیش از انتشار).

عنوان به آلمانی: Naturkatastrophen.

چاپ هفتم: ۱۳۸۵

۱. کودکان - دایره المعارفها. ۲. بلایای طبیعی -- ادبیات نوجوانان: الف. بیضایی محمدآبادی، بهروز، ۱۳۲۷ - مترجم. ب. عنوان. ج. فروست.

AG۳۶/ج۴ ۰۳۹ [ج]

ج. ۹

۱۳۷۴

۷۵-۳۱۴۷/۷۶

کتابخانه ملی ایران

۲۶	تسونامی چیست؟	زلزله
۲۷	امواج تسونامی تا کجا پیش می‌روند؟	چرا لیسبون نابود شد؟
		آتش سوزی بزرگ چگونه رخ داد؟
۲۸	آشفشان	هنگام زلزله زمین چگونه حرکت می‌کند؟
۲۸	رومیان باستان چه تصویری از آشفشان داشتند؟	سرعت حرکت امواج زلزله چگونه محاسبه می‌شود؟
۲۹	پمپی چگونه نابود شد؟	مرکز زلزله چیست؟
۳۰	کدام آشفشان بیشترین قربانی را گرفت؟	زمین لرزه در چه مکانهایی به وجود می‌آید؟
۳۰	آشفشانها بیشتر در چه مناطقی قرار دارند؟	سرعت امواج زلزله چقدر است؟
۳۱	فعالیت آشفشانی چیست؟	لرزه‌نگار چیست؟
۳۲	فوران چگونه آغاز می‌شود؟	ایستگاههای زلزله‌شناسی در چه نقاطی از زمین قرار دارند؟
۳۳	چگونه می‌توان از خود در برابر گدازه‌ها حفاظت کرد؟	
۳۴	چگونه می‌توان فعال شدن آشفشان را تشخیص داد؟	قارّه‌های شناور
۳۶	چه کسی در ماجرای آشفشانی کوه پله زنده ماند؟	اشتقاق قارّه‌ها یعنی چه؟
		چرا زمین می‌لرزد؟
۳۸	طوفان و گردباد	در چه مناطقی زلزله‌های بسیار شدید رخ می‌دهد؟
۳۸	باد چگونه ایجاد می‌شود؟	مقیاس ریشتر چیست؟
۳۸	تندباد چیست؟	
۳۹	گردباد چگونه ایجاد می‌شود؟	پیش‌بینی زلزله
۴۰	آیا گردباد در همه جا هست؟	چرا هیچ‌کس در سانفرانسیسکو احتمال وقوع زلزله را
۴۱	چشم گردباد استوایی چیست؟	نمی‌داد؟
۴۱	گالوستون چگونه نابود شد؟	چرا سانفرانسیسکو در آتش سوخت؟
۴۳	چگونه گردبادهای استوایی را زیر نظر می‌گیرند؟	اولین کسی که در جستجوی علایم خطر برآمد که بود؟
		سازواره (سیستم) خطاری اولین موفقیت خود را چه زمانی
۴۴	سیل و سیلاب	به دست آورد؟
۴۴	اولین بلای طبیعی شناخته شده کدام است؟	آیا همیشه می‌توان زلزله را پیشگویی کرد؟
۴۶	اگر یخهای قطبی ذوب شوند، چه اتفاقی می‌افتد؟	توکیو چگونه می‌خواست خود را در برابر زلزله حفظ کند؟
		خانه‌های ضد زلزله را چگونه می‌سازند؟
۴۷	خشکسالی	
۴۷	خشکسالیهای بزرگ در کجا رخ می‌دهند؟	تسونامی
۴۸	چرا فیله‌ها چرا گاههای خود را ترک می‌کردند؟	بندر والدز چگونه نابود شد؟



زلزله

آذین‌بندی شده بودند و در کلیساها جمعیت موج می‌زد. مسیحیان می‌خواستند پس از مراسم دعا و نیایش، طی یک راهپیمایی مذهبی شکوهمند، تصاویر حواریون را در خیابانهای شهر حمل کنند. ولی این راهپیمایی مذهبی صورت نگرفت. در ساعت نه و بیست دقیقه صبح تمام شهر شروع به لرزیدن

در اوّل نوامبر سال ۱۷۵۵ (۱۰ آبان ۱۱۳۴ ه. ش.)

شهر کاتولیک لیسبون^(۱)

- پایتخت کشور پرتغال -

مثل هر سال خود را برای

جشن «روز حواریون»^(۲)

آماده می‌کرد. خیابانها

چرا لیسبون نابود شد؟

(۱) Lissabon

(۲) All Saints Day روزی که مسیحیان کاتولیک آن را به افتخار تمام حواریون مسیح (ع) جشن می‌گیرند و برابر با اول نوامبر هر سال است - م.،



در زلزلهٔ لیسبون پایتخت کشور پرتغال در سال ۱۷۵۵، ۳۲ هزار انسان کشته شدند.

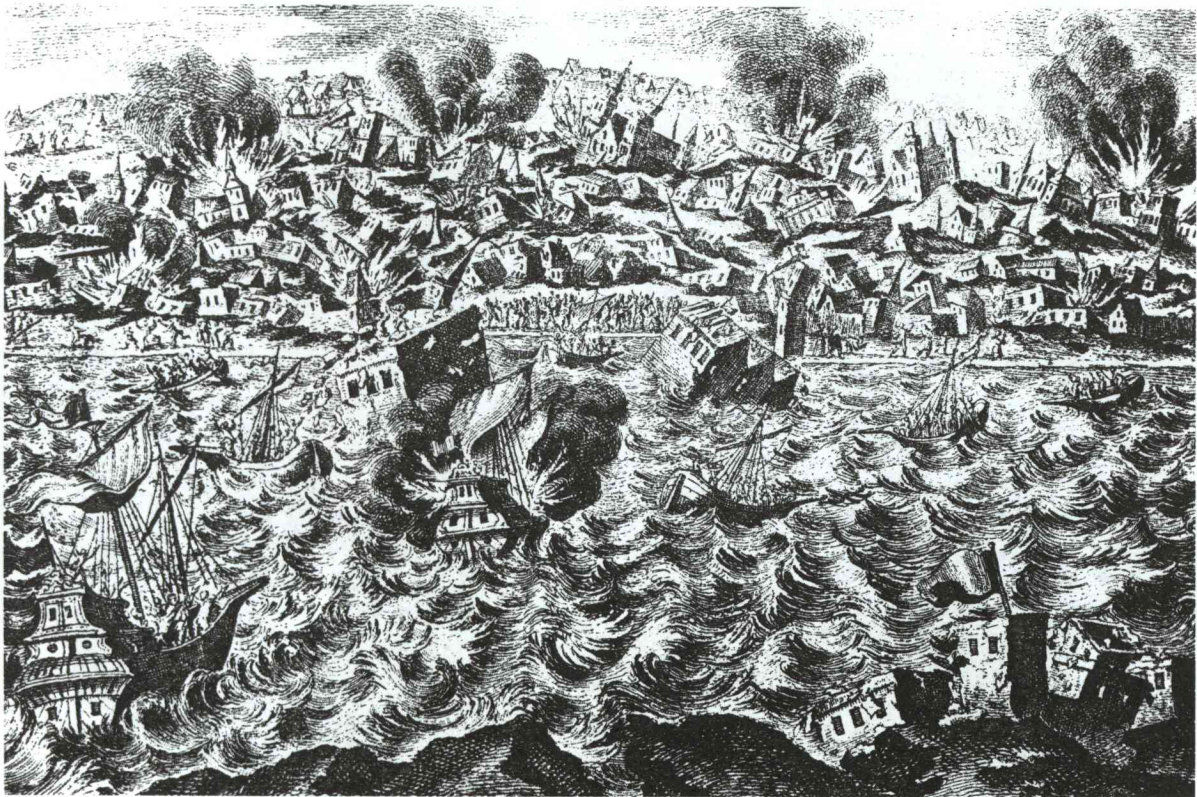
گسترش بود.

آنهايي که توانسته بودند خود را از خانه‌های فروپاشیده نجات دهند با چهره‌هایی رنگ باخته از ترس به خیابانها هجوم آوردند. آنها به سوی رود «تزو» و بندر می‌دویدند، زیرا فکر می‌کردند در آنجا راه نجاتی خواهند یافت. این اشتباهی عظیم و هولناک بود. آب رودخانه پس از اولین لرزه تا مصب آن در اقیانوس عقب نشسته بود و حوضچهٔ بندرگاه نیز خشک و خالی از آب بود، به‌طوری که کشتیهایی که در آنجا لنگر

کرد و طوری که بعدها یک شاهد عینی گزارش داد، برجهای بلند کلیساها همچون «مزرعهٔ گندم در باد» به حرکت درآمدند. هنوز زمین کاملاً آرام نشده بود که چند ثانیه بعد ناگهان زلزله‌ای شدیدتر از زلزلهٔ اول شهر را در برگرفت. برجهای کلیساها فرو ریختند، خانه‌ها ویران شدند و هزاران نفر زیر آوار ماندند. صدای فریاد و ضجهٔ مجروحان و محضران در میان غرش رعد آسای زمین و صدای ریزش ساختمانها شنیده می‌شد. برفراز شهر ابر سربی رنگ عظیمی از گرد و خاک در حال

درهم پیچیده خیابانها و بن‌بست‌های تنگ و باریک شد و روی هم فرو ریخت و پس از چند ثانیه به شکل سیلابهای درهم شکننده درآمد و همه چیز را مدفون کرد. لیسبون - یکی از ثروتمندترین و زیباترین شهرهای جهان و مرکز تجارت، دین و هنر - در عرض چند دقیقه به تلی از ساختمانهای منروبه و درهم کوبیده تبدیل شد.

انداخته بودند، به پهلوی لجنهای کف حوضچه قرار داشتند. اما در آن لحظه آب در حال بازگشت بود. امواج سرکش و بسیار بلند با سرعتی سرسام‌آور به سوی شهر می‌آمد و در مسیر خود کشتیهای سه دکلۀ بزرگ پر از بار را همچون کشتیهای اسباب‌بازی به دیوارهای بارانداز و لنگرگاه می‌کوبید. عاقبت، امواج بزرگ و طوفانی دریا به مرکز شهر رسید. این امواج وارد شبکه



این اعلامیه مصور که مربوط به زمان زلزله است، نشان می‌دهد که چگونه زمین لرزه به همراه آتش و آب، شهر ثروتمند لیسبون را که در کنار رود تژو بود، منهدم کرد.

امان مانده بود، بر اثر آتش‌سوزی به خاکستر تبدیل شد. ۳۲ هزار انسان زیر آوار خانه‌های خویش مدفون شدند یا در اثر طغیان رود تژو و شعله‌های آتش به کام مرگ فرو رفتند. اما فاجعه محدود به شهر لیسبون نماند و تمام اروپای غربی و مرکزی نیز به لرزه افتاد. در لوکزامبورگ یک پادگان نظامی درهم فرو ریخت و ۵۰۰ سرباز زیر آوار مدفون شدند. در شمال آفریقا هم این زلزله گروهی را قربانی کرد. طبق برآوردهای بعدی، در آن منطقه

فاجعه هنوز پایان نیافته بود. در کلیساها، شمعهای افروخته به زمین افتاده بود و در خانه‌ها، تنورها و اجاقهای روشن ویران شده بود. به همین دلیل لباسها و اثاثیه در بسیاری از خانه‌ها آتش گرفت. در کمتر از چند دقیقه صدها نقطه از شهر را آتش فرا گرفت. آنچه از آسیب زمین‌لرزه و سیلاب در

آتش‌سوزی بزرگ چگونه رخ داد؟



یکی از شهروندان لیسبون پس از زلزله سال ۱۷۷۵، به شکرانه نجات دخترش از زیر آوار، این تابلوی نقاشی را سفارش داد و آن را نذر مریم مقدس به کلیسا تقدیم کرد.

هفده روز پس از زلزله لیسبون، موطن او - بوستون - بر اثر سلسله زلزله‌های شدیدی تکان خورد. این دانشمند ضمن بررسی لرزه‌های اخیر، پدیده جالبی را دریافت. ساعتی که روی لبه شومینه [بخاری دیواری] قرار داشت، سقوط کرده و با فاصله چند سانتی‌متر از محل طبیعی سقوط آزاد خود، روی زمین قرار گرفته بود. وینثروپ می‌دانست که بی شک ساعت در امتداد قائم سقوط کرده است. بنابراین نتیجه گرفت که در زمان وقوع زلزله زمین می‌بایست به شکل عرضی حرکت کرده باشد.

چند روز بعد پیاده روی او در یک خیابان با وقوع پس لرزه‌ای کوتاه مصادف شد. او متوجه شد که سنگهای سنگفرش خیابان، چند لحظه‌ای بالا و پایین رفتند. ولی آن طور که انتظار داشت، تمام آنها همزمان جابه‌جا نشدند، بلکه در سمت مشخصی یکی پس از دیگری تکان خوردند. وینثروپ بعداً گزارش کرد که: «این حرکت شبیه حرکت موج آب به سوی ساحل است.» بنابراین معلوم شد که زمین لرزه‌ها حرکتی موجی دارند. با این شناخت، دانش شناخت زلزله، یا «Seismology» یا «زلزله‌شناسی» یا «لرزه‌شناسی» آغاز شد.

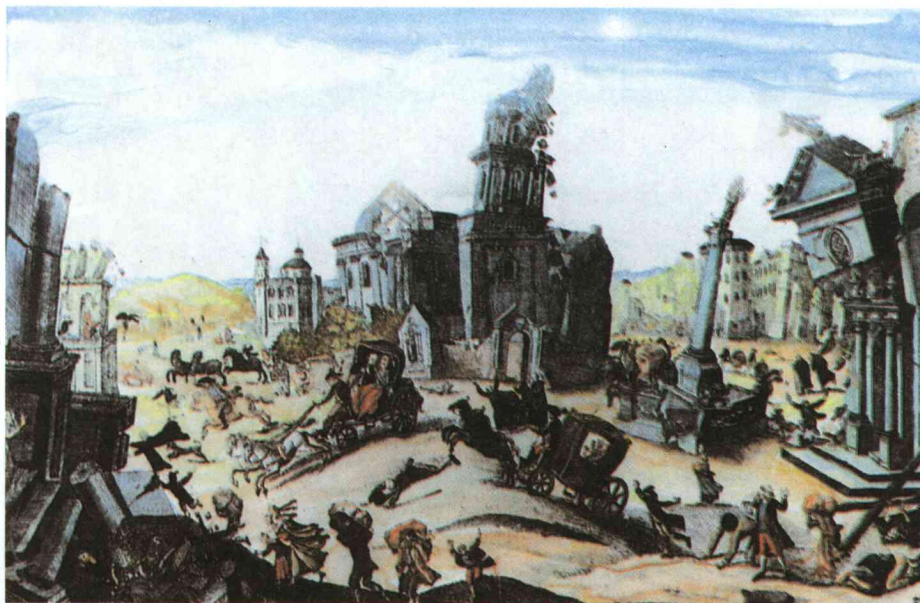
حدود ده هزار تن زیر آوار ساختمانهای مخروبه جان خود را از دست دادند. تمام جهان مبهوت و متأثر، نظاره‌گر ابعاد این فاجعه بود. بلافاصله اخطارهای خداترسانه کشیشان آغاز شد. آنها می‌گفتند: «خداوند با این زمین لرزه انسان را به خاطر گناهانش مجازات کرده است.» آنها به رومیان باستان اشاره می‌کردند که هزاران سال پیش از آن، خشم خدایان - به ویژه رب النوع آبها و زلزله و اسبها «پسیدون»^(۱) - را مسئول زلزله و بلایایی از این دست می‌دانستند. روحانیان مردم را به یادآوری گناهانشان توصیه می‌کردند و آنها را به توبه و دعا و پرداخت کفاره فرا می‌خواندند. بیشتر مردم در آن زمان زلزله را کیفر خداوند می‌دانستند.

توجیه کشیشان همه مردم را قانع نمی‌کرد. یکی از کسانی که این توجیه را نپذیرفت، پروفسور «جان وینثروپ» - اخترشناس و ریاضیدان آمریکایی - بود. او با زلزله بیگانه نبود.

هنگام زلزله زمین چگونه حرکت می‌کند؟

(۱) Poseidon: برادر زئوس در اساطیر یونان باستان که نزد رومیان باستان با نام «نپتون» شناخته می‌شد و پسر ساترن، برادر ژوپیتر و پلوتون بود - م.

در سال ۱۷۸۳ میلادی منطقه «کالابری» در جنوب ایتالیا دچار زلزله‌ای شدید شد. هنگام وقوع زلزله سطح زمین همچون امواج دریا بالا و پایین می‌رفت. در این تابلوی نقاشی که مربوط به همان عصر است، این ماجرا به تصویر کشیده شده است.



اندازه‌گیری کرد. او براساس اظهارات و گزارشهای شاهدان عینی، سرعت گسترش امواج زلزله را ۱۸۰۰ کیلومتر بر ساعت تخمین زد. امروزه می‌دانیم که این سرعت ثابت نیست، بلکه به نوع لایه‌هایی که امواج زلزله از آنها عبور می‌کند، بستگی دارد. البته محاسبه میچل با توجه به امکانات علمی آن زمان، تحسین‌برانگیز بود.

میچل به تحقیقات خود ادامه داد. او مسیر حرکت امواج زلزله در مکانهای مختلف را بر روی نقشه‌ای مستقل کرد. بدین ترتیب مشاهده کرد که امواج به موازات یکدیگر گسترش نمی‌یابند، بلکه همچون شعاع نور یک ستاره، فقط و فقط از یک نقطه می‌آیند. این نقطه همان «مرکز زلزله» است. مرکز زلزله بر سطح زمین و درست بالای «کانون زلزله» - یعنی نقطه‌ای در درون زمین که زلزله از آنجا آغاز می‌شود - قرار دارد. شدیدترین خرابیها در «مرکز زلزله» پیش می‌آید.

تقریباً تا ۸۰ سال پس از آن هیچ‌گونه تحولی در علم نوپای زلزله‌شناسی به وجود نیامد. در حالی که حقیقتاً

چندی بعد، یک کشیش انگلیسی با نام «جان میچل»^(۱) نتیجه‌نهایی تحقیقات خود را در مورد خصوصیات زلزله انتشار داد. این تحقیقات باعث پیشرفت مهمی در علم زلزله‌شناسی

سرعت حرکت امواج زلزله چگونه محاسبه می‌شود؟

شد. میچل نیز خود شاهد یک زلزله بود. پنج سال قبل از فاجعه لیسبون، لندن با دو زلزله به لرزه در آمده بود. البته این زلزله‌ها خیلی شدید نبودند و بر اثر آن فقط شیشه پنجره‌ها شکسته، اثاثیه خانه‌ها جابه‌جا شده و مردم به خیابانها ریخته بودند. میچل در ضمن این دو زلزله متوجه شد که هر زلزله حداقل از دو لرزه یا تکان تشکیل می‌شود. یک پیش لرزه آرام و اغلب بی‌خطر، و یک لرزش شدید مخرب. میچل، علاوه بر آن تشخیص داد که هریک از لرزه‌ها نقاط مختلف را در زمانهای متفاوتی می‌لرزاند، و نیز تکانها - همان‌طور که قبلاً وینثروپ ادعا کرده بود - مانند امواج به اطراف گسترش می‌یابند.

فکری به مغز میچل خطور کرد. او حدس زد که با محاسبه اختلاف زمان ورود یک موج زلزله در دو نقطه دور از هم، باید بتوان سرعت حرکت امواج زلزله را

دانشمند دیگری که تحقیقات زلزله‌شناسی را پی گرفت و باعث پیشبرد آن شد، «رابرت مالت»^(۲) (۱۸۱۰ - ۱۸۸۱ میلادی) بود. این دانشمند اهل دوبلین (پایتخت ایرلند جنوبی)، مهندسی نابغه و سازنده ایستگاههای راه آهن، پلها، فانوسهای دریایی و دستگاههای حرارت مرکزی بود و

زمین لرزه در چه مکانهایی به وجود می آید؟

وقتی میچل مسیر حرکت امواج زلزله را روی نقشه منتقل کرد، متوجه شد که تمام آنها مثل نور یک ستاره، فقط و فقط از یک نقطه نشأت می گیرند. آنها حرکت خود را از «مرکز زلزله» که دقیقاً عمود بر نقطه شروع زلزله در درون زمین (کانون زلزله) است، آغاز می کنند.

لرزم پر داختن به مسئله زمین لرزه در آن زمان حس می شد؛ زیرا در فوریه ۱۷۸۳ میلادی [بهمن ماه ۱۱۶۲ ه. ش.] جنوب ایتالیا با زلزله های متعددی به لرزش درآمد و ۱۰۰ هزار انسان به کام مرگ رفتند. تنها ۱۴ سال پس از آن، زلزله شدیدی در شهر «کویی تو»^(۱) (در اکوادور) ۴۰ هزار نفر قربانی گرفت. در هر دو مورد برای کشف علل وقوع این بلایا، هیئتهای علمی تشکیل شد ولی تحقیقات آنها به پیشرفت علم لرزه شناسی کمکی نکرد.



Robert Mallet (۲)

Quito (۱)

کمک یک کابل و چاشنی الکتریکی منفجر کرد و همزمان، زمان سنجی (کرونومتری) را که در دست داشت به کار انداخت. در این حال او می‌توانست زمان ظاهر شدن امواج کوچک را در سطح جیوه دقیقاً مشخص کند. او فهمید که امواج زلزله مسافت یک مایل را در چه زمانی می‌پیمایند.

مالت این آزمایشها را چندین بار بر روی لایه‌های شنی، لایه‌های سنگی و انواع لایه‌های دیگر زمین تکرار کرد و آنچه را که انتظار داشت، یافت. امواج در مواد گوناگون با سرعتهای

سرعت امواج زلزله چقدر است؟

متفاوت منتشر می‌شوند. آنها در لایه‌های شنی زمین کمترین سرعت (۹۰۰ کیلومتر بر ساعت) و در لایه‌های گرانیتی (سنگهای آتشفشانی) بیشترین سرعت (۱۸۰۰ کیلومتر بر ساعت) را دارند. مالت به تحقیقات خود ادامه داد. هنگامی که در سال ۱۸۵۷ زلزله‌ای در جنوب «نابل» چندین روستا را در هم کوبید و نابود کرد، او

همچنین ریخته‌گری لوله‌های توپ ارتش انگلستان را برعهده داشت. او در سال ۱۸۳۰ میلادی پژوهش در مورد زلزله را آغاز کرد. در مدت بیست سال تمام هرچه از مدارک چاپ شده درباره زلزله که می‌توانست، گرد آورد. هنگامی که کتابخانه تخصصی عظیم او مرتب شد، فهرست مفصلی از زلزله‌های ثبت شده تنظیم کرد. اسناد مربوط به حدود هفت هزار زلزله در فهرست او جای داشت. هنگامی که تمام این زلزله‌ها را بر روی یک نقشه بزرگ جهان ثبت کرد، در نهایت تعجب دریافت که مناطق معینی از کره زمین به دفعات شاهد زلزله‌های کوچک و بزرگ بوده‌اند؛ در حالی که برخی مناطق دیگر کاملاً از وقوع زلزله در امان مانده‌اند.

مالت برای اینکه علت این امر را دریابد، تصمیم گرفت درباره ماهیت امواج زلزله تحقیق کند. چون موطن او (دوبلین) از مناطق تقریباً ایمن از زلزله بود، زلزله مصنوعی ایجاد کرد. او نقطه‌ای از زمین را حفر کرد و در آن مواد منفجره کار گذاشت و به فاصله یک مایلی از آن، ظرفی در باز پراز جیوه‌ای قرار داد. در حالی که کنار آن ظرف ایستاده بود، مواد منفجره را به

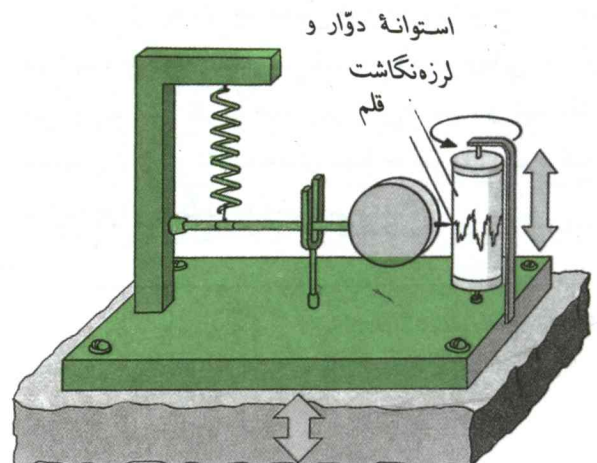
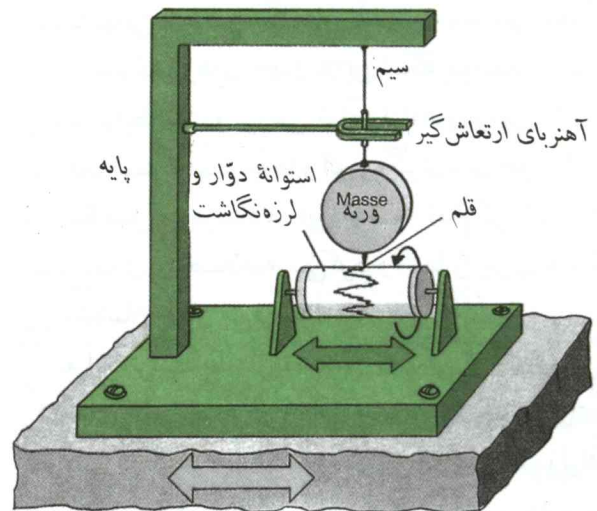
در ساختمانهای چوبی، سمت اصابت امواج زلزله به خوبی مشاهده می‌شود. یکی از این دو ساختمان (تصویر چپ) در کاتماندو (واقع در نپال) بدون هیچ‌گونه صدمه‌ای، زلزله را تحمل کرده ولی ساختمان دیگر در جهت امواج زلزله جابه‌جا شده است.

دو زلزله‌شناس آمریکایی از آزمایشهای گسترده و تحقیق درباره اسناد و مدارک قدیمی نتیجه گرفته‌اند که برخلاف آنچه در انجیل آمده، برج و بارو و حصارهای شهر اریحا، نه بر اثر صدای شیورها و نعره‌های جنگی، که به‌خاطر زلزله سقوط کرده و فرو ریخته است.



بلافاصله به ایتالیا سفر و همه مناطق زلزله زده را با دقت بررسی کرد. او شکافهای عمیق حصارها و دیوارها را اندازه گرفت و مشخصات محل شکست ستونهای ساختمانها و سمت سقوط آنها را یادداشت کرد. او با شاهدان عینی زلزله گفتگو کرد و تمام قسمتهای خانههای ویران را گشت تا بتواند کمترین تأثیرات زلزله را نیز ثبت کند. در این کار تجربههای شغلی او به کمکش آمد. او که مهندس و متخصص ساختمان بود، توانست قدرت نیروهای مخرب را محاسبه کند. او فهمید که برخی از این امواج مخرب از درون زمین به لایه خارجی آمده‌اند. نتیجه جدید و اساسی تحقیقات او این بود که: «منشأ زلزله، اعماق زمین است.» مالت با دقت و مهارت، عمق کانون زلزله ایتالیا را حدود ده هزار متر زیر سطح زمین برآورد کرد.

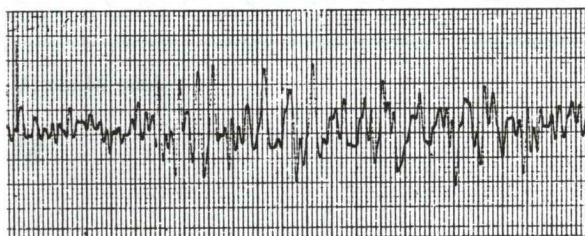
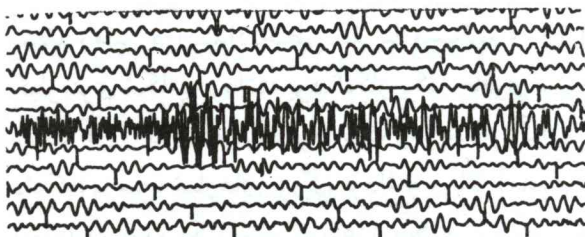
در لرزه‌نگارها (تصویر پایین) وزنه‌های سنگین آویزان، به هنگام تکان خوردن زمین تقریباً ثابت می‌مانند. لرزه‌نگار بالا تکانهای افقی و لرزه‌نگار پایین تکانهای عمودی زمین را ثبت می‌کنند.



امروزه، در بسیاری از مناطق زلزله‌خیز جهان، دستگاههایی به نام «لرزه‌نگار» استقرار یافته است. این دستگاههای پیچیده، حرکات ناشی از امواج زلزله را ثبت می‌کنند. لرزه‌نگار از یک جرم سنگین، مثلاً از گلوله‌ای فولادی تشکیل شده است که به کمک یک فنر یا سیم‌نازک به پایه‌ای که روی سطح زمین قرار دارد، آویزان است. در قسمت تحتانی این گلوله آهنی، قلمی نصب شده که با یک استوانه دوار در تماس است. وقتی که زمین در اثر زلزله‌ای - حتی خیلی خفیف - بلرزد، نوار کاغذی نیز با این حرکت تکان می‌خورد و این در حالی است که گلوله فولادی بنابر قانون ماند یا اینرسی، هنوز در جای خود ثابت است. حرکت کاغذ در تماس با قلم متصل به گلوله، نموداری منحنی را رسم می‌کند. این نمودار که بر روی نوار کاغذی استوانه دوار ثبت می‌شود، «لرزه‌نگاشت» نام دارد.

در سال ۱۸۹۱ میلادی زلزله شدیدی در ژاپن، مناطق وسیعی از غرب شهر توکیو را نابود کرد. این یکی از بزرگترین زلزله‌های ثبت شده آن کشور تا تاریخ مذکور بود. یک شاهد عینی خرابیهای وحشتناک ناشی

لرزه‌نگاشت زلزله‌ای که در روز ۸ نوامبر سال ۱۹۸۳ میلادی در ساعت یک و چهل و نه دقیقه بامداد، بلژیک، هلند و ایالت شمال راین - وستفاليا - در آلمان را لرزاند. این نوار در ایستگاه زلزله‌نگاری هامبورگ ثبت شده است. لرزه‌نگاشت بالا نوسانهای عمودی و لرزه‌نگاشت پایین نوسانهای افقی زمین را نشان می‌دهد. در این زلزله دو نفر کشته شدند.



نظر می‌رسید. خیابانها و جاده‌ها ناگهان قطع شده و چند متر از هم فاصله گرفته بودند. دو درخت که قبلاً خیلی نزدیک به هم و در جهت شرقی - غربی بودند، با فاصله زیادی از یکدیگر بر روی محور شمالی - جنوبی قرار گرفته بودند. زلزله یک درخت را در جهت شمال و دیگری را در جهت جنوب رانده بود.»

یکی از زمین‌شناسانی که زلزله هولناک ژاپن را تجربه و درباره آن تحقیق کرد،

«جان میلن»^(۱) (۱۸۵۰ -

۱۹۱۳) انگلیسی بود. او

۲۰ سال تمام در مدرسه

عالی امپراتوری در توکیو با

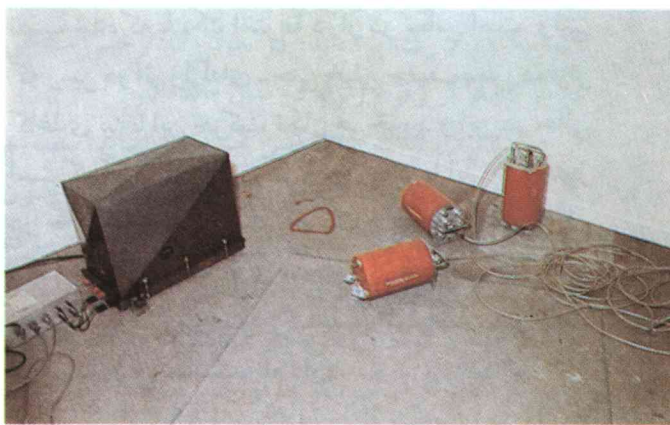
ایستگاههای زلزله‌شناسی در چه نقاطی از زمین قرار دارند؟

عنوان «خادم محترم و بیگانه» (تمام دانشمندان خارجی ساکن ژاپن با این لقب خوانده می‌شدند) تدریس کرد و سرانجام به انگلستان بازگشت. در آنجا بالاخره توانست به رؤیای خود جامه عمل بپوشاند. با تلاش و کوشش میلن در سال ۱۹۰۲ میلادی طرح شبکه ایستگاههای لرزه‌شناسی در تمام نقاط زمین پی‌ریزی شد. ابتدا چنین ایستگاههایی فقط در انگلستان تأسیس شد ولی بعداً تقریباً تمام کشورهای جهان به این شبکه پیوستند. به این ترتیب شرایط ثبت و بررسی تمام زلزله‌های زمین فراهم شد. همه ایستگاهها دیده‌ها و اندازه‌گیری‌های خود را به مؤسسه میلن می‌فرستادند. این مؤسسه تمام گزارشها را جمع‌بندی و خلاصه می‌کرد و آنها را برای همه زلزله‌شناسان جهان می‌فرستاد.

به این ترتیب علم لرزه‌شناسی که یکی از جوانترین رشته‌های علمی بود، در زمانی حدود ۵۰ سال دارای سازمانی فراگیر و جهانی شد. در این دوره دیگر زلزله پدیده‌ای اسرارآمیز به شمار نمی‌آمد. انسان می‌دانست که کانون زلزله در چه محلی قرار دارد، امواج از کجا می‌آیند، چگونه انتشار می‌یابند و چه خرابیهایی به بار می‌آورند. بشر تقریباً همه چیز را می‌دانست و تنها نکته مجهول برای او تا میانه‌های سده حاضر، این بود که: «زلزله چرا و چگونه به وجود می‌آید؟»

از زلزله را در نامه‌ای چنین توصیف کرد: «در سطح زمین شکافهای عمیقی پدید آمد. سدهایی که برای محافظت از زمینهای پست در برابر طغیان آب ساخته شده بود، شکست. تقریباً تمام خانه‌های این منطقه فرو ریختند و برآمدگیهای زمین در شیب کوهها به پایین لغزیدند. ده‌هزار نفر کشته و ۲۰ هزار تن مجروح شدند.»

هنگامی که زمین‌شناسان به تحقیق درباره پیامدهای زلزله اخیر پرداختند، بانهایت تعجب متوجه شدند که در این مورد «مرکز زلزله» مشخصی وجود ندارد. در این



سه جعبه کوچک قرمز رنگ که هریک تقریباً ۲۰ سانتی‌متر ارتفاع دارند، گیرنده‌های حساس لرزه‌نگار یک ایستگاه زلزله‌شناسی مدرن‌اند. جعبه کوچکی که عمودی قرار دارد، نوسانهای عمودی، و دو جعبه دیگر که افقی قرار دارند، نوسانهای افقی زلزله را دریافت می‌کنند. از دو جعبه افقی، یکی نوسانهای امتداد شمالی - جنوبی و دیگری نوسانهای امتداد شرقی - غربی را دریافت می‌دارد. جعبه بزرگتری که کنار آنها قرار دارد، لرزه‌های بسیار خفیف زمین را که توسط جعبه‌های قرمز قابل دریافت نیست، ثبت می‌کند. اندازه‌گیری‌های این چهاردستگاه برای تبدیل به «لرزه‌نگاشت» به دستگاههای پیچیده الکترونیکی منتقل می‌شود.

منطقه زمین در امتداد خطی تقریباً مستقیم و ۱۱۰ کیلومتری شکاف برداشته بود. انگار یک چاقوی بسیار بزرگ آن را دو تکه کرده بود. یک زمین‌شناس گزارش داد که: «زمین، شیارهای بزرگی برداشته و بالا آمده بود و مانند اثر عبور یک موش کور غول‌پیکر در زیر زمین به



در زلزله‌ای شدید در شرق ترکیه در اکتبر سال ۱۹۸۳ میلادی بیش از دو هزار نفر جان باختند و ۴۴ روستا نابود شد. در پی زلزله اصلی، پس لرزه‌های شدید دیگری نیز رخ داد.

قاره‌های شناور

مشابهی دارند؟»

او به این پرسشها در فرضیه «اشتقاق قاره‌ها» پاسخ داد. وگنر در سال ۱۹۱۲ میلادی کتابی با نام «ایجاد اقیانوسها و قاره‌ها» منتشر ساخت. او در این کتاب ادعا کرد که قاره‌های گرانیته و کفِ بازالتی اقیانوسها همچون کشتی بر لایه‌های درونی زمین شناورند و نیرویی که آنها را به حرکت در می‌آورد، با حرکت وضعی زمین ارتباط دارد.

این فرضیه دقیقاً برخلاف آموزشهای رسمی بود. در آن زمان مردم فکر می‌کردند که پوسته زمین همچون

در اوایل سده حاضر یک زمین‌شناس آلمانی به نام «آلفرد وگنر»^(۱) در حالی که

روی نقشه جهان مطالعه می‌کرد، نکته جالبی را کشف کرد. خطوط ساحلی شرق آمریکای جنوبی و

غرب آفریقا مانند دو قطعه همجوار بازی پازل دقیقاً با یکدیگر سازگار بودند. وگنر از خود پرسید: «چگونه این حالت پدید آمده است؟ چرا هر دو ساحل با وجود هزاران کیلومتر فاصله، تقریباً آرایشهای زیستی و سنگی

اشتقاق قاره‌ها یعنی

چه؟

(۱) Alfred Lothar Wegener

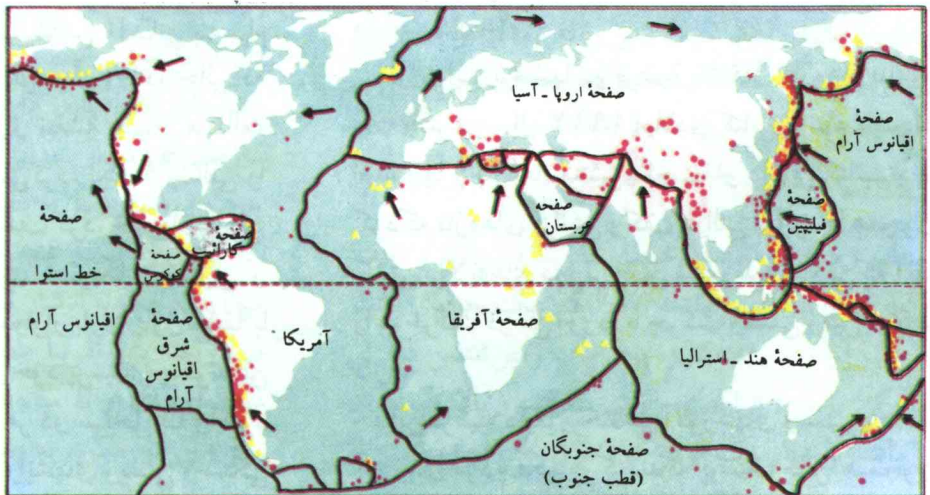
تشکیل شده است و این قطعات دائماً تغییر مکان می‌دهند.

براساس نظریه‌ای به نام «تکتونیک صفحه‌ای» بخش جامد پوسته زمین، از چند قطعه یا صفحه تشکیل شده است. هر کدام از این قطعات بین ۶۰ تا ۱۰۰ کیلومتر ضخامت دارند و مانند توده‌های یخ بر روی مواد مذاب لایه‌های درونی زمین حرکت می‌کنند. برخورد دو صفحه به یکدیگر، دلیل اصلی وقوع زلزله است. در محل برخورد صفحات، زمین هیچ‌وقت آرامش ندارد. معروفترین و خطرناک‌ترین محل برخورد دو صفحه، «گسل سنت آندریاس»^(۱) در ساحل غربی آمریکای شمالی است. در این محل، صفحه اقیانوس آرام که در جهت شمال غرب حرکت می‌کند و خود را به زیر سواحل جنوبی آلاسکا می‌لغزاند، با صفحه آمریکای شمالی محل تماسی به طول ۱۱۰۰ کیلومتر دارد و سالانه حدود چهار سانتی‌متر به سمت شمال رانده می‌شود.

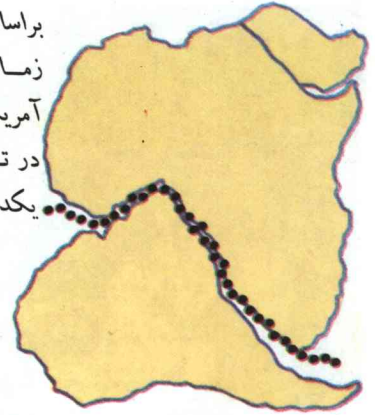
این صفحات در واقع هیچ‌یک کناره‌های صاف و صیقلی ندارند. به همین دلیل نمی‌توانند بدون اصطکاک از کنار یکدیگر بلغزند و رد شوند. آنها در کناره‌های خود، لبه‌ها، تیغه‌ها، شکافها و پیش آمدگی‌های عظیمی دارند که به

چرا زمین می‌لرزد؟

پوسته زمین از ۲۰ صفحه کوچک و بزرگ تشکیل شده است که مانند کشتی بر روی جبهه زمین شناورند. پیکانهای روی نقشه سمت حرکت این صفحه‌ها را نشان می‌دهد. مناطق واقع در کناره‌های صفحه‌ها به ویژه زلزله‌خیزند. نقاط قرمز رنگ مناطقی را که در آنها زلزله رخ داده است، نشان می‌دهد.



براساس فرضیه اشتقاق قاره‌ها زمانی آفریقا، عربستان و آمریکای جنوبی به ترتیبی که در تصویر آمده است به یکدیگر متصل بوده‌اند.



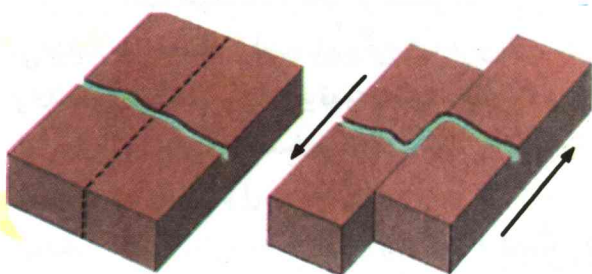
پوستی محکم و ثابت، لایه‌های مذاب میانی را فرا گرفته است.

آنها باور داشتند که این پوسته در زمان از دست دادن حرارت، چروک خورده و کوهها و دره‌ها را پدید آورده است و پس از این بی‌تغییر خواهد ماند. به این ترتیب فرضیه وگنر توجه جهانیان را به خود جلب کرد. البته این جلب توجه با استهزا و انتقاد همراه بود. جوامع علمی و آموزشی فرضیه «اشتقاق قاره‌ها» را نتیجه افکار مایخولیایی و خیالبافیهای انسانی تکرار دانستند و به زودی توجه خود را به آن از دست دادند. بیش از چهل سال به ادعای وگنر اهمیتی ندادند. گویی این فرضیه کاملاً به دست فراموشی سپرده شده بود.

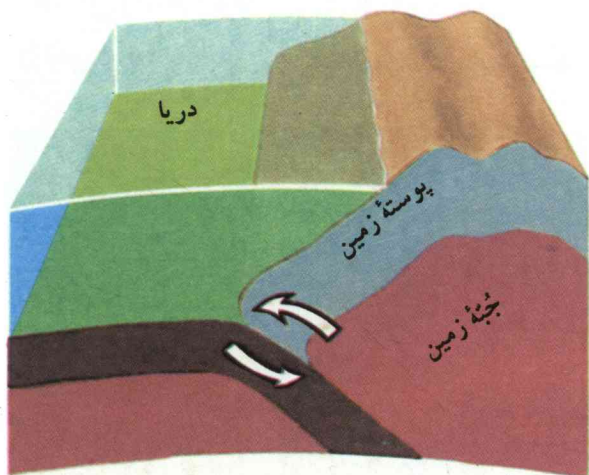
امروزه ما می‌دانیم که حق با وگنر بود. بررسیهای زمین‌شناسی با جدیدترین وسایل علمی نشان داده‌اند که پوسته زمین از حدود ۲۰ قطعه کوچک و بزرگ

زلزله خیز زمین‌اند. در این مناطق نود درصد کل انرژی زلزله آزاد می‌شود.

تا دهه ۱۹۳۰ میلادی شدت یک زمین لرزه را براساس خسارات آن محاسبه می‌کردند. مردم آن روزگار فکر می‌کردند که میزان خرابیها فقط به شدت زلزله بستگی دارد. ولی ما می‌دانیم که این فکر درست نیست و مثلاً خانه‌های محکمی که بر سطحی سنگی بنا شده‌اند، می‌توانند حتی در برابر شدیدترین تکانها تاب بیاورند. درحالی‌که زمین لرزه‌ای خفیف می‌تواند خانه‌های سبک بنا شده بر سطح شنی را ویران کند. امروزه شدت زلزله را با مقیاس بهتری می‌سنجند.



لبه‌های دو صفحه که از کنار یکدیگر عبور می‌کنند و به هم ساییده می‌شوند، به علت پیش‌آمدگی‌ها و شکافهایشان در یکدیگر قفل می‌شوند. وقتی فشار متقابل این صفحات به همدیگر افزایش می‌یابد، آنها ناگهان جابه‌جا می‌شوند و زمین می‌لرزد.



در این تصویر یک صفحه به زیر صفحه دیگر می‌لغزد. به دلیل سطوح اصطکاک گسترده فشار بسیار زیادی ایجاد می‌شود. هنگامی که هر دو صفحه ناگهان با تکانی شدید برخلاف یکدیگر حرکت می‌کنند، زلزله حاصل از هر حالت دیگری شدیدتر است.

هنگام جابه‌جایی مثل دندانهای زیپ در هم جفت می‌شوند، به این ترتیب هرچند که صفحات به حرکت ادامه می‌دهند، کناره‌های آنها ساکن می‌ماند، زیرا نمی‌تواند موقعیت خود را تغییر دهد. این روند در طول زمان فشار زیادی را به صفحات وارد می‌کند و بالاخره روزی می‌رسد که کناره‌های صفحه‌ها دیگر نمی‌توانند در برابر این فشارهای روزافزون تاب بیاورند. به این ترتیب لبه‌ها و تیغه‌های در هم قفل شده می‌شکنند و کناره‌های صفحه‌ها - دقیقاً با حالت رها شدن یک فنر تحت فشار - با تکانی شدید عقب‌ماندگی حرکت خود را از صفحه کامل جبران می‌کنند. در این حالت زلزله به وجود می‌آید. به همین ترتیب در سال ۱۸۵۷ میلادی [۱۲۳۶ ه. ش.] در شمال شهر سانفرانسیسکو صفحه اقیانوس آرام در برابر صفحه آمریکا در زمانی کمتر از چند دقیقه حدود ده سانتی‌متر به سمت شمال رانده شد و زلزله رخ داد. در سال ۱۸۷۲ میلادی [۱۲۵۱ ه. ش.] باز هم صفحه اقیانوس آرام از مرزهای مکزیک تا آن سوی سانفرانسیسکو به سمت شمال لغزید و باعث وقوع زلزله دیگری شد. در سال ۱۹۰۶ میلادی [۱۲۸۵ ه. ش.] هنگامی که هر دو صفحه با تکانهای شدید، شش تا هشت سانتی‌متر در خلاف جهت یکدیگر رانده شدند، زلزله بسیار شدیدی به وجود آمد که وقایع و حوادث آن را در صفحه ۱۷ کتاب خواهید خواند.

زلزله‌های بسیار شدید در محل برخورد دو صفحه به

وجود می‌آیند، ولی عبور دو صفحه از کنار یکدیگر که با ساییده شدن آنها همراه است، باعث پیدایش زلزله شدید نمی‌شود. به

در چه مناطقی زلزله‌های بسیار شدید رخ می‌دهد؟

هنگام برخورد، این امکان وجود دارد که یک صفحه زیر صفحه دیگر بلغزد. در این حالت کناره‌های صفحه‌ها به یکدیگر ساییده نمی‌شوند. بلکه سطح بالایی یک صفحه زیر سطح پایینی صفحه دیگر قرار می‌گیرد. در این نوع برخورد، سطح اصطکاک به مراتب بزرگتر است. بنابراین فشار زیادتری تولید می‌کند و شدت زلزله‌ها بیشتر می‌شود. این مکانها خطرناک‌ترین مناطق

در سال ۱۹۳۵ میلادی «چارلز. ف. ریشتر»^(۱) به جای

مقیاس ریشتر چیست؟

اصطلاح شدت، اصطلاح بزرگی را به کار برد. بزرگی یک زلزله، با مقدار انرژی که آزاد می‌کند اندازه‌گیری می‌شود و نسبت به شدت،

اندازه‌گیری دقیقتری است. این اندازه‌گیری براساس دامنه امواج زلزله که توسط لرزه‌نگار دریافت می‌شود صورت می‌گیرد و به مشاهده میزان خرابیهای منطقه بستگی ندارد. ضمناً تفاوت درجات بزرگی، حسابی نیست، بلکه لگاریتمی است. بدین معنی که افزایش یک واحد، ده برابر بر دامنه امواج و ۳۱ بار بر مقدار انرژی امواج می‌افزاید. پس دامنه زلزله‌ای با بزرگی ۶، هزار بار بیشتر از دامنه زلزله‌ای با بزرگی ۳ و قدرت آن تقریباً ۳۰ هزار

بار (۳۱ × ۳۱ × ۳۱) بیشتر خواهد بود.

کره خاکی ما سالانه بیش از یک میلیون بار در اثر زلزله تکان می‌خورد. ۹۹/۱ درصد این زلزله‌ها خفیف و بزرگی آنها در مقیاس ریشتر (که به احترام مبدع آن این‌طور نام گرفته است) کمتر از ۲/۵ درجه است. بقیه این زلزله‌ها شدیدند و بزرگی آنها تا ۸/۹ ریشتر نیز می‌رسد. تا به حال زلزله‌ای بزرگتر از ۸/۹ ریشتر دیده نشده است و زلزله‌هایی به این بزرگی تاکنون تنها دو بار اندازه‌گیری شده‌اند. یکی از این دو زلزله در ۳۱ ژانویه ۱۹۰۶ [۱۱ بهمن ۱۲۸۴ ه. ش] در سواحل اکوادور (بزرگی این زلزله بعداً محاسبه شد) و دیگری در ۲۰ مارس ۱۹۳۳ میلادی [۲۹ اسفند ۱۳۱۱ ه. ش] در شمال شرقی ژاپن، در عمق دریا روی داد. نیرویی که در این دو زلزله آزاد شد، غیرقابل تصور است.

پیش‌بینی زلزله

را - که بر ساحل اقیانوس آرام قرار دارد - لرزانده و صدای خفیفی مثل صدای توپهای جنگی، در فاصله‌ای دور شنیده شده بود. حتی اگر اهالی سانفرانسیسکو این صداها را شنیده بودند، نمی‌ترسیدند؛ زیرا آن شهر از زمان بنا شدن (سال ۱۷۶۶ میلادی)، زلزله‌های زیادی را تجربه کرده بود. گاه‌گاهی حتی بر اثر زلزله خسارات

در ساعت پنج و یازده دقیقه بامداد ۱۸ آوریل ۱۹۰۶

میلادی [۲۹ فروردین

۱۲۸۵ ه. ش.] سانفرانسیسکو

هنوز آرام بود. البته چند

لحظه قبل زمین لرزه

خفیفی این شهر

چرا هیچ‌کس در سانفرانسیسکو احتمال وقوع زلزله را نمی‌داد؟

در زلزله شدید سانفرانسیسکو در سال ۱۹۰۶ میلادی نزدیک به ۷۰۰ تن جان باختند و شهر کاملاً نابود شد. برای جلوگیری از چپاول و غارت، گشتهای نظامی دایر شد (تصویر همین صفحه). تصویر صفحه مقابل آنچه را پس از زلزله و آتش‌سوزی از قسمتهای مرکزی شهر باقی مانده بود، نشان می‌دهد.



کوچکی به شهر وارد می آمد، ولی هیچ کس زلزله را خطری جدی نمی دانست. یکی از ساکنان شهر در این باره گفته بود: «یک زمین لرزه شدید نصف یک گردباد یا طوفان شدید ناگوار نیست».

در ساعت پنج و دوازده دقیقه بلا نازل شد. بزرگی این زلزله بنا بر محاسبات بعدی ۸/۳ ریشتر بود و تنها حدود یک دقیقه ادامه یافت. اما همین زمان کوتاه برای نابودی شهر

چرا سانفرانسیسکو در آتش سوخت؟

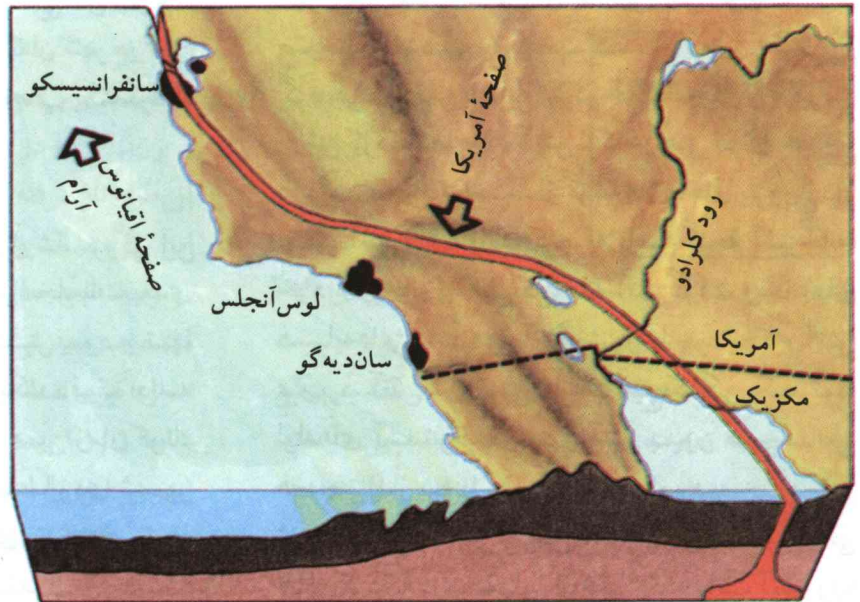
سانفرانسیسکو کافی بود. دودکش های خانه ها سقوط کرد، خانه ها ناگهان خراب شد، کلیساها فرو ریخت، خیابانها شکاف برداشت و ابر عظیمی از گرد و خاک آسمان را تیره کرد. تنها فریاد مردم و صدای هولناک سُم اسبان رم کرده کالسکه ها به گوش می رسید. حدود ۷۰۰ نفر در این زلزله جان باختند. اما درست مانند زلزله لیسبون و بسیاری از زلزله های دیگر، مدتی بعد آتش همه جا را فرا گرفت. چهار ساعت پس از وقوع زلزله - که ترس مردم تا حدودی برطرف شده و گروه نجات فعالیت خود را شروع کرده بود - آتش سوزی از مرکز

شهر آغاز شد. خانم «آن بانکیلر» می خواست برای صبحانه خود قهوه درست کند. او بدون اطلاع از گرفتگی دودکش به دلیل تراکم خاک، اجاق را با کبریت روشن کرد. شعله های آتش - که راهی برای خروج دودشان وجود نداشت - از گوشه های اجاق بیرون زد و به میز آشپزخانه سرایت کرد. بلافاصله گنجۀ آشپزخانه، خود آشپزخانه و سپس کل خانه آتش گرفت و خانه های همسایه ها و نهایتاً همه آن بخش را با خود به کام آتش فرو برد. آتش نشانی نمی توانست هیچ کمکی بکند. تمام لوله های آب ترکیده بود و آتش بدون هیچ مانعی همه چیز را از بین می برد. سه روز تمام، همه چیز در این شهر آسیب دیده در معرض نابودی بود. آتش نشانی تلاش کرد که در بخشهایی از شهر جلو سرایت آتش را با ایجاد شکافها و شیارهای باریکی بگیرد. برای ایجاد این شکافها از انفجار دینامیت استفاده می شد، ولی این کار اغلب، آتش سوزی های جدید را به دنبال داشت. مثلاً هنگام غروب اولین روز فاجعه، برای ایجاد شکافی، بیش از اندازه دینامیت منفجر کردند و همین باعث شد که پاره های سوزان بر روی بخش چینی نشین بریزد و آنجا را به آتش بکشد.

زلزله و آتش سوزی در مجموع ۱۳ کیلومتر مربع از



سانفرانسیسکو دقیقاً بر روی گسل سنت آندریاس قرار دارد. در دو طرف این شکاف، پوسته زمین به صورت دو صفحه به یکدیگر بر می‌خورند و به آهستگی - اما با صرف نیروی عظیم - در امتداد هم حرکت می‌کنند. این حرکات از آنجا ناشی می‌شود که از میان گسل سنت آندریاس مواد مذاب از جبهه زمین با فشار به بالا نفوذ می‌کند و دو صفحه را در جهات مخالف می‌راند. زلزله‌شناسان برآورد کرده‌اند که سانفرانسیسکو در سالها یا دهه‌های آینده با زلزله‌ای به مراتب شدیدتر خواهد لرزید.



مرکز شهر را نابود کرد و ۲۵۰ هزار نفر خانه‌های خود و بسیاری دیگر محل کار خود را نیز از دست دادند. فاجعه سانفرانسیسکو یکی از هولناک‌ترین بلایای تاریخ ناآرام زمین بود.

بلافاصله پس از وقوع زلزله، زمین‌شناسان و زلزله‌شناسان

به شهر مخروبه روی آوردند و به بررسی و تحقیق درباره علل و اثرات زلزله پرداختند. در میان آنان «گروو ژیلبرت»^(۱) -

اولین کسی که در جستجوی علایم خطر برآمد که بود؟

زمین‌شناس و جغرافیدان - دیده می‌شد. او بیش از دیگران به جزئیات دقت می‌کرد و اولین دانشمندی بود که به فکر یافتن علایم هشداردهنده زلزله افتاد. او به پژوهش در این زمینه ادامه داد، ولی توفیقی به دست نیاورد.

چهل سال بعد، روسها تحقیقات ژیلبرت را پیگیری کردند. در سال ۱۹۴۹ میلادی [۱۳۲۸ ه. ش. ۰] به فاصله ده ماه دو زلزله بسیار شدید، جنوب غربی روسیه را لرزاند و یک بار ۲۰ هزار نفر و بار دیگر ۱۲۰ هزار نفر قربانی گرفت. روسها اعلام کردند که حاضر نیستند با



این دستگاه هشدار دهنده، ۱۸۰۰ سال پیش در چین اختراع شد. این دستگاه از هشت سر اژدها تشکیل شده و در دهان هر اژدها یک گلوله است. در زیردهان هر اژدها، یک قورباغه با دهانی باز قرار دارد و حتی خفیف‌ترین پیش لرزه‌ها باعث افتادن یکی از گلوله‌ها (بنابر سمت امواج زلزله - م) در دهان قورباغه می‌شود.

در جنوب سانفرانسیسکو گسل سنت آندریاس به صورت یک شکاف طولانی پراز آب در سطح زمین نمودار شده است. این گسل که ۶۰۰ کیلومتر به سمت جنوب امتداد دارد، در برخی نقاط به صورت دریاچه و در نقاط دیگر به صورت فرورفتگی‌های باز زمین آشکار می‌شود.



زلزله شدیدتری غافلگیر شوند. بنابراین مسکو گروهی از دانشمندان را به مناطق زلزله زده اعزام کرد. آنها وظیفه داشتند به اسرار طبیعت درباره زلزله پی ببرند. این زمین‌شناسان ۱۲ سال تمام به پژوهش ادامه دادند و بالاخره پی بردند که زمین در مناطق زلزله خیز تقریباً به طور دائم تکان می‌خورد. این لرزشها تنها بر روی لرزه نگاشت قابل مشاهده اند و به ندرت بزرگی آنها از یک ریشتر تجاوز می‌کند. البته این امواج - همان گونه که می‌دانیم - بر حسب جنس لایه‌هایی که در آن جریان می‌یابند، سرعت‌های متفاوتی دارند. گاهی براساس لرزه نگاشت می‌توان دریافت که سرعت امواج ناگهان کاهش یافته است. این کاهش به سرعت جبران می‌شود و سرعت امواج به حالت عادی باز می‌گردد ولی پس از این بازگشت، زلزله بزرگتری به وجود می‌آید. دانشمندان توانستند با محاسبه مدت تأخیر، زمان وقوع زلزله را تعیین کنند. هنگامی که کشف روسها در سال ۱۹۷۱ میلادی در یک کنگره زلزله‌شناسی مطرح شد، جهان نفس راحتی کشید. دیگر به نظر می‌رسید که خطر زلزله مهار شده است. البته انسان نمی‌توانست از وقوع زلزله

جلوگیری کند، اما دست کم آمادگی لازم را در برابر زلزله به دست می‌آورد و قربانیان را به حد قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌داد. دو سال بعد نتیجه تحقیقات روسها تأیید شد. زمان وقوع زلزله در ایالات متحده آمریکا براساس روش مذکور چنان دقیق از پیش محاسبه شد که هیچ‌کس در این زلزله‌ها از بین نرفت. چینیه‌ها نیز که سرزمین زلزله‌خیزشان همواره شاهد خسارات جانی و مالی فراوانی بوده است، در پژوهشهای مربوط به زلزله به همان اندازه موفقیت به دست آورده‌اند. حکومت پکن از سال ۱۹۶۶ میلادی [۱۳۴۵ ه. ش.] مردم را به «بسیج عمومی علیه زلزله» فرا خواند. دولت ۱۷ ایستگاه بزرگ و اصلی مراقبت و ۲۵۰ ایستگاه کوچک زلزله‌نگاری ایجاد کرد. در این ایستگاهها ده‌هزار کارمند مشغول کار بودند. هنگامی که در سال ۱۹۷۴ میلادی یک سلسله زلزله‌های خفیف در استان «لیائونینگ»^(۱) خبر از فاجعه‌ای مهیب می‌داد، چینیه‌ها استفاده از روش هشدار دهنده روسها را آغاز کردند.

در ۴ فوریه ۱۹۷۵ میلادی [۱۵ بهمن ۱۳۵۳ ه. ش.]

سازواره (سیستم) اخطاری، اولین موفقیت خود را چه زمانی به دست آورد؟

زمان موعود فرا رسید. زمین‌شناسان دولتی اعلام کردند که: «امروز غروب زلزله شدیدی رخ خواهد داد. همه مردم باید خانه‌های خود را ترک کنند.» چینیه‌ها در سرمای سخت زمستان، خانه‌های خود را ترک کردند و در چادرهایی در مزارع و چمنزارها اردو زدند. بیمارستانها تخلیه شدند. دامها و چهارپایان از اصطبلها به فضای باز رانده شدند. زلزله در ساعت نوزده و سی و شش دقیقه رخ داد. البته خانه‌های بی‌شماری ویران شد و پُلها شکست و سطح خیابانها شکاف برداشت. ولی چون قبلاً همه آتشها خاموش شده بود، در هیچ نقطه‌ای آتش‌سوزی ایجاد نشد و فقط ۳۰۰ نفر کشته شدند. بدون این اخطار، احتمالاً در این منطقه پرجمعیت بیش از ۱۰۰ هزار نفر جان خود را از دست می‌دادند. زلزله‌شناسان پیروزی خود را جشن گرفتند ولی هنوز خیلی برای این کار زود بود. آنها پیشگویی کردند که زلزله‌ای در تابستان ۱۹۷۶ رخ خواهد داد. به خاطر این پیشگویی، ساکنان شهر مجبور شدند دو ماه در چادر زندگی کنند؛ ولی این زلزله رخ نداد. در عوض کمی پس از آن شهر

«تانگ‌شان» بدون هیچ‌گونه آمادگی قبلی دچار زلزله‌ای فاجعه‌آمیز شد. این زلزله یکی از شدیدترین زلزله‌های تاریخ بود. براساس برآوردها تعداد قربانیان به چند صد هزار نفر می‌رسید. تمام شهر در زمانی کمتر از چند ثانیه به تلی از خاک تبدیل شد. البته اعلامیه‌ای رسمی در این باره وجود ندارد زیرا دولت چین از دادن هرگونه اطلاعاتی امتناع می‌کرد و ورود خارجی‌ان به منطقه ممنوع بود. آنها فکر می‌کردند این فاجعه می‌تواند شکست و ناکامی جامعه علمی چین تلقی شود.

حومه سانفرانسیسکو نیز با زلزله‌های خفیف بی‌شماری که بدون اخطار و پیشگویی اتفاق می‌افتاد، می‌لرزید. بالاخره در سال ۱۹۷۹ میلادی [۱۳۵۸ ه. ش.] این شهر شاهد زلزله بزرگی به قدرت ۵/۹ ریشتر بود. قبلاً هیچ‌گونه اخطاری در این مورد داده نشده بود.

انسان باید به نقص دانش خود درباره زلزله پی می‌برد، او هنوز نمی‌توانست زمان دقیق وقوع زلزله را پیشگویی کند. البته استفاده از روش روسها گاهی موفقیت‌آمیز بود. ولی این امر همیشگی نبود. دلیل این مسئله را کسی نمی‌دانست.

آیا همیشه می‌توان زلزله را پیشگویی کرد؟

در وسط شهر کوچکی در آلاسکا، بر اثر زلزله در سال ۱۹۶۴ شکاف عمیقی در سطح زمین ایجاد شد. بخشی از خیابان و خودروهای در حال عبور یا پارک شده در این شکاف فرو رفتند. این حادثه تلفات انسانی نداشت.





در آتش‌سوزی سال ۱۹۷۸ ژاپن که پس از یک زلزله به وجود آمد، این روستا کاملاً در آتش سوخت و نابود شد. چنین آتش‌سوزیهایی اغلب بیش از خود زلزله باعث خسارت جانی می‌شود.

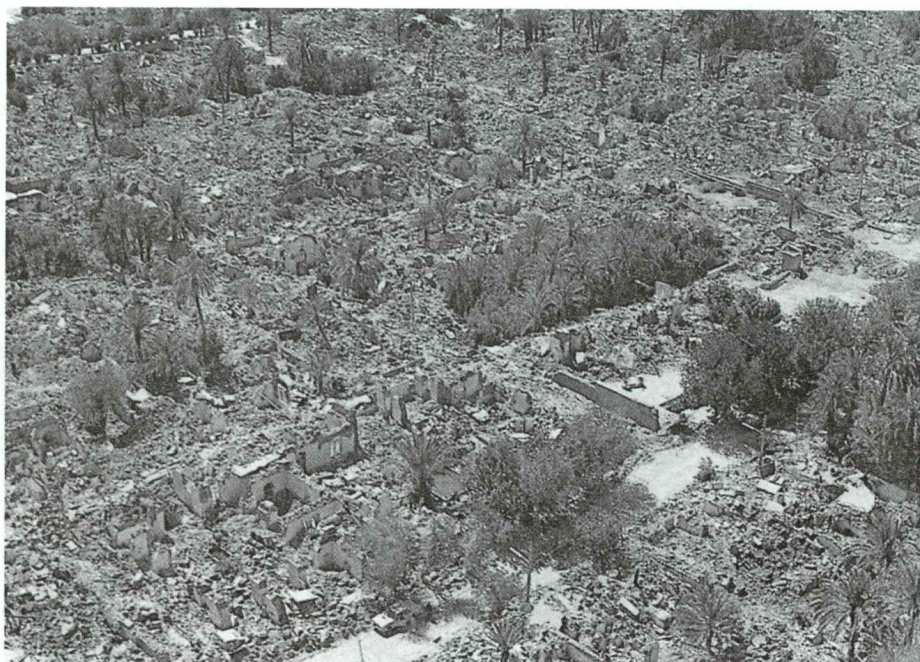
۱۳۰۲ ه. ش. [«توکیو» - پایتخت ژاپن - و شهر بندری «یوکوهاما» را به تلی از خاک و خاکستر تبدیل کرد. در مدتی کمتر از چند ساعت، تکانهای شدید و بی‌شمار زمین و آتش‌سوزی‌ها ۳۶۰ هزار خانه را نابود کرد. در اوج وحشت مردم، جاده‌های اصلی شهر نیز بسته شد و این بدترین پیامد زلزله بود. ۱۴۳ هزار نفر در این فاجعه جان باختند. چنین فاجعه‌ای می‌تواند بارها تکرار شود. زلزله‌شناسان ژاپنی محاسبه کرده‌اند که توکیو در هزاره گذشته به طور متوسط در هر ۶۹ سال یک بار دچار زلزله بسیار بزرگی شده است. این مسئله هنگامی هراس‌انگیزتر می‌شود که بدانیم در توکیو بزرگ، بیش از ۲۰ میلیون انسان، اغلب در همسایگی پالایشگاه‌ها، کارخانجات شیمیایی و سایر کانوئهای احتمالی آتش‌سوزی زندگی می‌کنند.

امروزه زلزله‌شناسان می‌توانند با احتمالی قریب به یقین مکان وقوع زلزله را تعیین کنند ولی هنوز از پیشگویی زمان دقیق زلزله ناتوان‌اند. مهاجرت روزافزون روستاییان به شهرها که برای استفاده از تسهیلات زندگی شهری انجام می‌گیرد، در سراسر جهان به چشم می‌خورد و این روند باعث تشکیل شهرهای بزرگ و پرجمعیت می‌شود.

اگر این شهرها در مناطق زلزله‌خیز واقع شده باشند، به صورت کشتارگاههای بزرگی در می‌آیند و جمعیت عظیمی را در کام مرگ می‌کشند. به همین دلیل آمادگی ساکنان این مناطق در برابر وقوع زلزله بسیار حیاتی است.

هولناک‌ترین نمونه در این زمینه، زلزله بزرگی است که در اول سپتامبر ۱۹۲۳ میلادی [دهم شهریور

زلزله فاجعه آمیز ایران در سال ۱۹۷۸ میلادی [۱۳۵۷ ه. ش.] بیش از ۲۵ هزار انسان را به کام مرگ فرو برد. شهر طبس (تصویر) کاملاً نابود شد. پس از زلزله، ساختمانهای سنگی مقاوم، جایگزین خانه‌های گلی قدیمی شد.



شهرسازی فقط جواز ساختمانهای ضد زلزله را صادر می‌کنند. در این ایالت بسیاری از ساختمانهای مدرن حتی در برابر زلزله‌هایی با قدرت ۸ ریشتر هم مقاوم‌اند. ایران در سال ۱۹۷۸ میلادی [۱۳۵۷ ه. ش.] شاهد زلزله شدیدی بود. در این زلزله ۲۵ هزار نفر جان باختند. امروزه در مکان وقوع حادثه، بناهای محکم جایگزین خانه‌های گلی قدیمی شده است. در جمهوری ازبکستان نیز تمام خانه‌های گلی که در زلزله سال ۱۹۶۶ میلادی [۱۳۴۵ ه. ش.] نابوده شده بودند، جای خود را به خانه‌های مدرن ضد زلزله دادند و متروی شهر تاشکند نیز در برابر زلزله ایمن‌سازی شد. خانه‌ها و متروی این شهر، زلزله شدید سال ۱۹۷۷ را بی‌هیچ آسیبی پشت سر گذاشتند.

کارشناسان ساختمانی و زلزله‌شناسان با مطالعات و تجربه‌های مکرر تشخیص داده‌اند که چگونه می‌توان خانه‌های ضد زلزله ساخت. ● خانه‌های مناطق زلزله‌خیز باید دارای بافتی

خانه‌های ضد زلزله را چگونه می‌سازند؟

دولت ژاپن بلافاصله پس از زلزله سال ۱۹۲۳ میلادی قوانینی را به تصویب رساند که بر اساس آنها تکرار چنین فاجعه‌ای امکان‌ناپذیر می‌نمود. شاهراههای پهن و دو طرفه و بناهای محکم

توکیو چگونه می‌خواست خود را در برابر زلزله حفظ کند؟

مسکونی و تجاری - که کمتر از شش طبقه داشتند - می‌بایست جایگزین خیابانهای باریک و تنگ و خانه‌های چوبی تودرتو می‌شدند. ولی در حین بررسی این قوانین، بسیاری از اهالی بی‌سرپناه توکیو دوباره مشغول ساختن خانه‌های کوچک خود در همان محله‌های قدیمی شدند. آنها به سرعت با تخته‌های چوبی، ورقهای آهنی موجدار و نمدهای مخصوص بامسازی، سرپناهی برای خود ساختند و در مدتی کمتر از چند هفته شبکه‌های عبور و مرور دوباره به همان تنگی و آسیب‌پذیری گذشته در آمد. قانون خیلی دیر اجرا شد.

کشورهای دیگر نیز اقدامات پیشگیرانه را آغاز کردند. اکنون در کالیفرنیا [واقع در آمریکا] در امتداد گسل سنت آندریاس، بسیاری از اداره‌های مسکن و

محکم باشند. خانه‌های کاهگلی بدون پی و همچنین خانه‌های سبک آجری و چوبی اغلب با اولین تکان زلزله فرو می‌ریزند.

● ساختمانها باید با ایمنی بالا بنا شوند. برای این کار باید پی ساختمان و تمام داربست و اسکلت بنا محکم و متصل با کف سنگی زیر پی باشد.

● تمام نقاطی که با آتش سروکار دارند باید تا حد امکان در برابر آتش‌سوزی ایمن باشند. زیرا همان طور که زلزله‌های لیبون، سانفرانسیسکو و توکیو نشان داد، آتش‌سوزی اغلب خطرناک‌تر از خود زلزله است. در بسیاری از کشورهای غربی و شرقی مقامهای دولتی در تلاش‌اند تا این مقررات و سایر قوانین را به اجرا درآورند. آنها «طرحهای ایمنی» را توسعه داده‌اند و تمرینهای منظمی را برای آموزش مردم در نظر گرفته‌اند. مجلس ژاپن در سال ۱۹۷۸ میلادی آخرین آگاهیهای مربوط به زلزله را در بیانیه‌ای خلاصه کرد و اقدامات پیشگیرانه نیز تعیین و تنظیم شد. همزمان، دولتها تحقیقات مربوط به پیشگویی زمان زلزله را حمایت و ترغیب می‌کنند. آنها یقین دارند که بالاخره زلزله‌شناسان نشانه‌های قابل اعتمادی را برای پیش‌بینی زمان زلزله می‌یابند و مردم می‌توانند به موقع از خطر آگاه شوند.



شهر سانفرانسیسکو پس از زلزله سال ۱۹۰۶ دوباره در همان محل قبل ساخته شد. در این شهر پُرجمعیت تقریباً تمام آسمانخراشها ضد زلزله بنا شده‌اند. معماران بر این باورند که آسمانخراش ۴۸ طبقه «هرم ترانس آمریکا» (تصویر بالا) می‌تواند در برابر بزرگترین زلزله‌ها تاب بیاورد.



امواج حاصل از تسونامی وقتی شتابان به سوی ساحل می‌آیند، ممکن است ارتفاعی حدود ۶۰ متر داشته باشند. این امواج در ماه مارس ۱۹۶۴ بندر کوچک والدز در آلاسکا را نابود کردند و ۶۰ انسان را به کام مرگ فرو بردند.

تسونامی

در ۲۷ مارس سال ۱۹۶۴ میلادی [۷ فروردین ۱۳۴۳

ه. ش.] زلزله بزرگی

«آنکوريج»^(۱) - پایتخت

آلاسکا - را نابود کرد.

همین زلزله در شهر

کوچک بندری «والدز»^(۲)

**بندر والدز چگونه
نابود شد؟**

نیز فجایعی را به بار آورد. زلزله این شهر را به شدت لرزاند، دیوارها و حصارها را در هم شکست و شکافهای عمیقی در سطح زمین به وجود آورد. بسیاری از ساکنان منطقه از کنار خانه‌های در حال ریزش و از روی سطح شکافته خیابانها - که آب و گل تا ارتفاع شش متر از آنها فوران می‌کرد - گذشتند و خود را به ساحل رساندند. آنها فکر می‌کردند که در آنجا در امان‌اند ولی ناگهان متوجه موجی عظیم شدند که ۳۰ متر ارتفاع داشت و به سوی آنها می‌آمد. برای برخی از آنها این آخرین منظره‌ای بود که می‌دیدند.

در اسکله یک کشتی ده هزار تُنی در حال تخلیه بار بود. موج این کشتی بزرگ را به هوا بلند کرد و روی اسکله کوبید. ۲۸ نفر که تا لحظاتی قبل بر روی اسکله ایستاده بودند، قبل از سقوط کشتی در گردابی فرو رفتند و همگی غرق شدند. این موج، دیوانه‌وار به راه خود ادامه داد و تقریباً تمام تأسیسات بندری و مغازه‌ها و تجارتخانه‌های بندر را نابود کرد و برج فانوس دریایی والدز را مانند چوب کبریتی در هم شکست. نیمی از خانه‌های مسکونی و ۶۸ قایق ماهیگیری نابود شد و ۳۲





نفر دیگر هم به کام مرگ فرو رفتند.

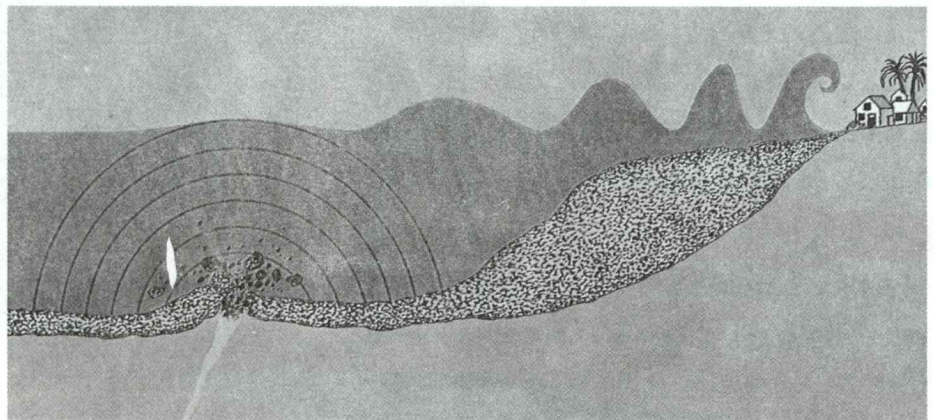
امواج همچنان به حرکت خود ادامه دادند و در فاصله ۱۵۰ کیلومتری مرکز زلزله، بندر نفتی «زوارد»^(۱) را نابود کردند. تعمیرگاههای کشتی و خانههای اردوگاهی در آب فرو رفت و یک لوکوموتیو بارکش ۱۱۰ تُنی واژگون شد. بدتر از همه این بود که لولههای لاستیکی انتقال نفت که از یک نفتکش به مخازن نفتی بندر وصل شده بود، صدمه دید و مقدار زیادی نفت از لولهها خارج شد و آتش گرفت. مخازن نفت منفجر شد و نفت مشتعل سرتاسر بندر و بالاخره ایستگاه راه آهن را فراگرفت. خطوط راه آهن بر اثر حرارتی جهنمی ذوب شد و آنچه از هجوم آب در امان مانده بود، قربانی آتش شد. امواج سهمگین اقیانوس آرام دیوانهوار به سمت جنوب راهی شدند. شش ساعت پس از وقوع زلزله در آلاسکا، اولین موج کوه پیکر به جزیره کانادایی «وانکوور»^(۲) رسید و یک ساعت پس از آن طغیان آب، ساحل «اورگون»^(۳) (در شمال غربی ایالات متحده آمریکا) را در برگرفت. آن گاه امواج با سرعت ۶۵۰ کیلومتر بر ساعت به سوی کالیفرنیا شتافتند و در آنجا شهر کوچک «کرسنت سیتی»^(۴) را نابود کردند. سپس این کوههای آب به جزایر هاوایی رسیدند و بالاخره ۶۴۰۰ کیلومتر دورتر از آن منطقه، در سواحل ژاپن ظاهر مهاجم خود را از دست دادند.

تسونامی چیست؟

آنچه توضیح داده شد، تنها بیان مختصری از عواقب «تسونامی»^(۵) است. «تسونامی» یک اصطلاح ژاپنی به معنای «موج بزرگ ساحلی» است. تسونامی هنگامی ایجاد می شود که

بر اثر زلزله، در بستر دریا و یا فعالیت آتشفشانی در زیر دریا؛ آب به حرکت در می آید. آب به سنگینی وبا انرژی بسیار زیادی به نوسان در می آید و این حرکت، دایره وار گسترش می یابد. در این هنگام طول موج یا به عبارت دیگر فاصله قله یک موج تا قله موج دیگر، به ۱۵۰ تا ۶۰۰ کیلومتر می رسد. ارتفاع این امواج در مناطق دور از ساحل که عمق آب زیاد است، به سختی تا بیش از یک متر می رسد. حتی کشتیهایی که از روی این امواج عبور می کنند نیز متوجه آنها نمی شوند. نیروی عظیم این امواج، در ساحل بروز می کند. در ساحل، سرعت امواج کاهش می یابد. توده های آب بر روی هم انباشته می شود و موجهای بلندی را پدید می آورد. هرچه ساحل شیب دارتر باشد، به همان نسبت امواج تسونامی بلندتر می شود. ابتدا در طول چندین کیلومتر از خط ساحلی، آب عقب نشینی می کند؛ درست مانند یک جزر بسیار کوچک. آن گاه در کمتر از چند دقیقه، امواج هجوم می آورند. در این هنگام ممکن است ارتفاع

تسونامی بر اثر فعالیت آتشفشانی یا سایر دگرگونیهای ناگهانی کف دریا ایجاد می شود. این امواج در مناطق دور از ساحل، اغلب فقط یک متر ارتفاع دارند و کاملاً بی خطرند. اما هنگامی که به ساحل نزدیک می شوند، به کوههای عظیمی از آب تبدیل می شوند. هرچه شیب ساحل بیشتر باشد، ارتفاع موج به همان نسبت افزایش می یابد.





در این تصویر بلندترین موجی را که تاکنون از آن عکسبرداری شده است، می‌بینید. این عکس در اوایل سال ۱۹۷۷ در جزایر هاوایی گرفته شده است. این موج، علاوه بر خانه‌ای که در پایین عکس دیده می‌شود، سه ساختمان دیگر را نیز نابود کرد. بومیان جزیره این موج را که ارتفاعش ۱۲ متر بود، «دیو موج» نامیدند.

برخلاف زلزله، امروزه ما دیگر در برابر تسونامی بی‌دفاع نیستیم. پس از فاجعه سال ۱۹۴۶ در «هونولولو» یک مرکز اخطار امواج تسونامی تأسیس شد. اکنون همه عواملی که ممکن است به تسونامی منجر شوند، زیر نظر گرفته شده‌اند و حاصل همه اندازه‌گیری‌ها به کامپیوتر مرکزی داده می‌شود و کامپیوتر نیز آنها را تجزیه و تحلیل و ارزیابی می‌کند. امروزه می‌توان بر مبنای شواهد و واقعیات، زمان ورود امواج تسونامی را به همه مناطق مورد تهدید اطلاع داد. به گونه‌ای که مردم فرصت کافی داشته باشند تا خانه‌های خود را ترک کنند و به مناطق بلندتر بروند و جان خود را حفظ کنند. به این ترتیب، می‌توان ادعا کرد که دیگر دوره وحشت از یکی از بزرگترین فاجعه‌های طبیعی، از میان رفته است.

موجها تا ۶۰ متر برسد. آنها با سرعت ۹۰ کیلومتر بر ساعت به سوی خشکی می‌آیند و هرچه راکه بر سر راهشان قرار گیرد، از جا می‌کنند.

چنین فاجعه‌ای در شب ۲۶ و روز ۲۷ اوت ۱۸۸۳ میلادی [۳ و ۴ شهریور ۱۲۶۲ ه. ش.] به هنگام آتشفشانی کوه «کراکاتوا»^(۱) رخ داد. این کوه در جزیره‌ای به همین نام قرار دارد که متعلق به اندونزی است و بین سوماترا و جاوه واقع است (به صفحه ۳۰ کتاب مراجعه شود). نیم‌ساعت بعد، موجهای عظیم ناشی از این آتشفشانی، سواحل جاوه و سوماترا را در هم کوبید. ارتفاع این امواج ۴۰ متر بود و ۳۰۰ روستا و شهر را در مناطق پست ساحلی نابود کرد. در این فاجعه ۳۶ هزار تن غرق شدند.

سه موج آتشفشان دریایی در ۱۵ ژوئن ۱۸۹۶ میلادی [۲۵ خرداد ۱۲۷۵ ه. ش.] سواحل شرقی ژاپن را در هم کوبید. در واقع این امواج همه شهرها و روستاهای مناطق ساحلی بین مدارهای ۳۰ و ۴۰ درجه شمالی را نابود کرد. در این فاجعه ۱۰۰ هزار خانه ویران شد و ۲۷ هزار نفر جان خود را از دست دادند.

فاجعه مشابهی در اول آوریل ۱۹۴۶ میلادی [۱۲]

فروردین ۱۳۲۵ ه. ش.] دامنگیر جزایر هاوایی در اقیانوس آرام شد. در فاصله ۳۶۰۰ کیلومتری این جزایر در شمال اقیانوس

امواج تسونامی تا کجا پیش می‌روند؟

آرام، زلزله دریایی شدیدی رخ داده بود. پس از آن امواج عظیم تسونامی با سرعت ۸۰۰ کیلومتر بر ساعت به راه افتاد و پس از ۴/۵ ساعت به «هونولولو» مرکز این مجمع‌الجزایر رسید. اولین موج ۵ متر و سومین موج ۱۵ متر ارتفاع داشت. در این ماجرا ۱۵۰ نفر غرق شدند. کشور شیلی در ۱۴ هزار کیلومتری محل وقوع این زلزله دریایی قرار داشت. تسونامی سبب شد که بر ارتفاع آب دریا در ساحل شیلی، ۱۶۰ سانتی‌متر افزوده شود.

آتشفشان

اگر در آن زمان - یعنی در سال ۷۹ میلادی - کسی ادعا می‌کرد که «وزوو» ی آرام یک کوه آتشفشان است و به زودی باعث فاجعه‌ای عظیم خواهد شد؛ مردم پمپی او را مسخره می‌کردند. البته آنها از وجود کوه آتشفشان اطلاع داشتند. مثلاً می‌دانستند که در جزیره کوچک «ولکانو» - در شمال جزیره سیسیل - یک کوه آتشفشان فعال به همین نام وجود دارد، ولی آنها نیز مانند رومیان باستان معتقد بودند که «ولکان» خدای آتش و آهنگری،

«وزوو» کوه زیبایی بود. این کوه شکوهمند با ارتفاع ۱۳۰۰ متر نزدیک دریای مدیترانه قرار داشت. دامنه این کوه را تاکستانها پوشانده بودند و در کوهپایه‌های آن سه شهر «پمپی» و «هرکولانوم» و «استابیا» - شهرهای ییلاقی حومه ناپل امروز - بنا شده بود.

رومیان باستان چه تصویری از آتشفشان داشتند؟



در ۲۴ اوت سال ۷۹ میلادی، سه شهر پمپی، هرکولانوم و استابیا زیرگدازه و خاکستر آتشفشان وزوو مدفون شد. در این حادثه ده‌هزار نفر جان باختند. تصویر بالا «فوروم» (میدان بازار) شهر پمپی را در آغاز آتشفشانی و تصویر سمت چپ حالت امروزی همان میدان را نشان می‌دهد.

این عده از اهالی شهر پمپی زیر بارانی از خاکستر خفه شدند. بدن آنها به مرور زمان از بین رفت و در خاکستر سختی که آنها را فرا گرفته بود، حفره‌هایی پدید آمد. این حفره‌ها درست قالب بدن قربانیان بود. این قالبها توسط باستان‌شناسان با گچ مجسمه‌سازی پر شده است.



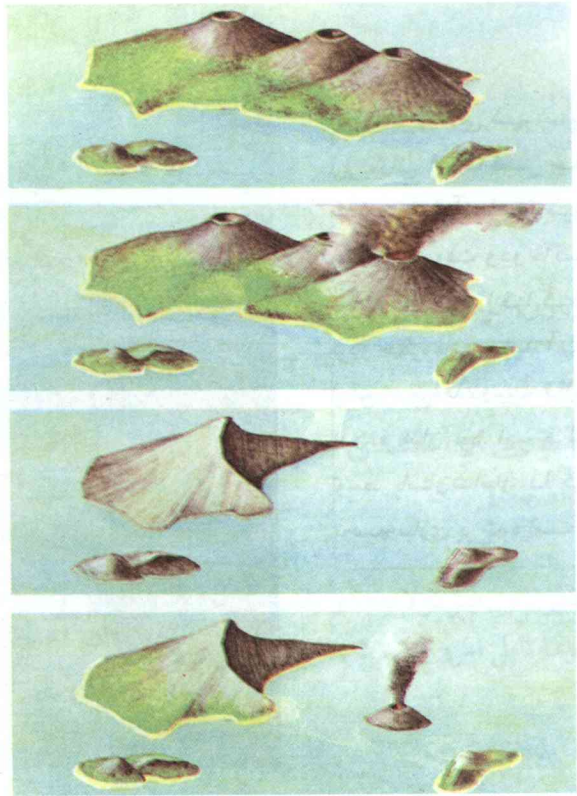
قطعات بزرگ سنگ به هوا پرتاب شد و کیلومترها از زمین فاصله گرفت. قلّه کوه با صدایی گوشخراش منفجر شد. آسمان در پشت ابر تیره‌ای از خاکستر پنهان شد. این ابر سه روز تمام بر فراز منطقه باقی ماند. تعداد زیادی از ساکنان منطقه در اثر سقوط سنگهای عظیم و برخی دیگر به خاطر خفگی از بین رفتند. عده‌ای زیر قشری از گدازه‌های آتشفشانی، مدفون شدند. پمپی زیر لایه‌ای از خاکستر و سنگهای کوچک آذرین پنهان شد. این لایه ضخامتی در حدود هفت تا هشت متر داشت. هرکولانوم را سیلی از مواد مذاب فرا گرفت. این سیل زمانی به وجود آمد که بلافاصله پس از شروع آتشفشان، باران شدیدی بارید و خاکستر و گدازه‌ها را جاری کرد. به این ترتیب استایا نیز کاملاً از بین رفت.

بالاخره پس از سه روز در روز ۲۷ اوت، خورشید دوباره از میان ابرها بیرون آمد و بر روی شهرهای مرده تابید. بازماندگان این فاجعه چند روزی به دنبال اموال خود گشتند و خرابه‌ها و خاکسترهای آتشفشانی را زیر و رو کردند. سپس از شهرها دور شدند. یک هیئت پژوهشی که از طرف دولت مرکزی در رُم برای بررسی منطقه فرستاده شده بود، گزارش کرده است که: «هر سه

کارگاه خود را در اعماق این کوه بنا کرده است و در آنجا تیرهای «دیانا» (الهه شکار روم باستان)، نیزه‌های صاعقه «ژوپیتِر» (خدای خدایان روم باستان)، زره «هرکول» (پهلوان نیرومند افسانه‌های یونان و روم باستان) و سپر «آشیل» (پهلوان روین تن یونان باستان) را می‌سازد، آتش و دودی که گاه‌گاه از قلّه کوه بیرون می‌آمد، به کوره آهنگری او منسوب می‌شد و صدای غرش مهیبی که اغلب از این کوه شنیده می‌شد و تکانهای مکرر زمین در نظر مردم چیزی جز صدا و تکان ضربه‌های پتک خدای آتش و آهنگری نبود. آنها فکر می‌کردند که کوه وزووی آرام و صلحجو هیچ ارتباطی با این ماجرا ندارد.

در ۲۴ اوت سال ۷۹ میلادی ده‌هزار انسان قربانی این تصوّر خرافی شدند. لایه نازکی که دهانه آتشفشان وزوو را به مدت هزارها سال مسدود کرده بود، مانند چوب‌پنبه‌ای به هوا پرتاب شد و آسمان آفتابی «کامپانیا»^(۱) را تاریک کرد.

پمپی چگونه نابود شد؟



جزایر آتشفشانی کراکاتوا بین جاوه و سوماترا در هنگام آتشفشانی (بالا)، پس از آن (وسط) و امروز (پایین). «فرزند کراکاتوا» به آهستگی از دریا سر برمی آورد و رشد می کند.

مساحت داشت و از سه دهانه آتشفشان قدیمی تشکیل می شد، در شب ۲۶ اوت ۱۸۸۳ میلادی [۳ شهریور ۱۲۶۲ ه. ش.] با یک سلسله انفجارهای عظیم به لرزه در آمد. این انفجارها به قدری شدید بود که صدای آنها تا صدها کیلومتری شنیده می شد. ابرهایی از خاکستر تا ارتفاع ۷۵ کیلومتر به هوا بلند شد و غبار برخاسته از آتشفشان، همه جا پراکنده شد. ۱۸ کیلومتر مکعب گدازه آتشفشانی به هوا برخاست و $\frac{2}{3}$ جزیره در سیل و طوفان و طغیان آب نابود شد. البته این جزیره مسکونی نبود و در آنجا کسی از بین نرفت. ولی موجی به ارتفاع ۳۵ متر که بر اثر آتشفشانی به وجود آمد، در جزایر جاوه و سوماترا [در اندونزی] ۳۶ هزار تن را در کام مرگ فرو برد و ۲۹۵ روستا و شهر را نابود کرد. موجها یک کشتی جنگی هلندی را در سوماترا از جا کردند و با سرعتی بسیار زیاد آن را سه هزار متر جابه جا کردند و با شدت به صخره ای ساحلی کوبیدند.

باقیمانده جزیره کراکاتوا تا سال ۱۹۲۷ آرام باقی ماند. آن گاه آتشفشانیهای جدیدی شروع شد و در همان محل قبلی، تپه جدیدی شروع به شکل گرفتن کرد. در سال ۱۹۵۲ ارتفاع قلّه این تپه از سطح آب دریا، ۷۰ متر بود. این تپه همچنان آهسته و پیوسته در حال رشد است. نام این جزیره جدید را «آناک کراکاتوا»^(۱) یا «فرزند کراکاتوا» گذاشته اند.

تقریباً ۶۰۰ آتشفشان فعال در زمین وجود دارد. هر آتشفشان فعال، پس از دوره ای آرامش طولانی یا کوتاه، دوباره به آتشفشانی می پردازد. اغلب آنها روی مرز قطعات یا

آتشفشانها بیشتر در چه مناطقی قرار دارند؟

صفحات پوسته زمین - که قبلاً ضمن بحث «تکتونیک صفحه ای» از آنها سخن گفتیم - قرار دارند. دور تا دور اندونزی، که بر چنین لبه ای واقع است، بیش از ۱۰۰ آتشفشان فعال وجود دارد. مرز بین صفحات آمریکای شمالی و اقیانوس آرام در ساحل غربی آمریکا نیز با

شهر گم شده است.» عاقبت وزو و آرام گرفت و پس از گذشت چند سده، دیگر هیچ کس نمی دانست که زمانی شهرهایی به نام «پمپی»، «هرکولانوم» و «استابیا» وجود داشته است.

در سده هیجدهم، این سه شهر به طور کاملاً اتفاقی کشف و حفاری شد. کشف این سه شهر توسط باستان شناسان و یافتن اشیای هنری و لوازم زندگی روزمره مردم آن زمان، باعث گسترش شناخت محققان از فرهنگ و سنت ساکنان پیشین آن منطقه شد.

آتشفشانی کوه کراکاتوا که در صفحات قبل [صفحه ۲۷

کتاب] به آن اشاره شد، پیامدهایی شدیدتر از عواقب آتشفشانی کوه وزو و داشت. این جزیره که ۳۳ کیلومتر مربع

کدام آتشفشان بیشترین قربانی را گرفت؟

(۱) Anak Krakatau

بیش از یک دوجین آتشفشان که در سده قبل آتشفشانی کرده‌اند، یکی از فعالترین مناطق آتشفشانی جهان است.

برای درک اینکه چگونه یک آتشفشان ایجاد می‌شود و چرا آتشفشانی دقیقاً روی لبه‌های صفحات پوسته زمین اتفاق می‌افتد، باید ابتدا ساختمان کره زمین را بررسی کنیم.

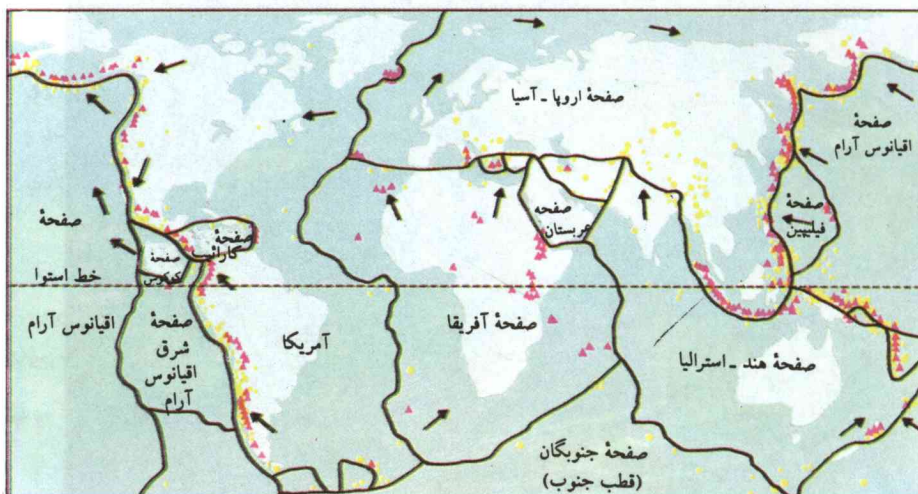
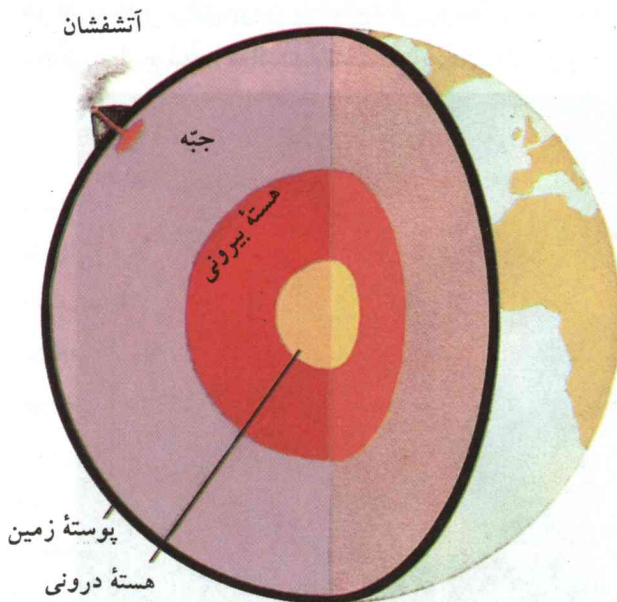
فعالیت آتشفشانی چیست؟

زمین از چهار لایه کاملاً مشخص تشکیل شده است که هر کدام خصوصیات خاص خود را دارند. در مرکز زمین هسته درونی قرار دارد و دور آن را به ترتیب از داخل به خارج، هسته

بیرونی، جبه و پوسته زمین احاطه کرده‌اند. لایه خارجی یا پوسته جامد زمین که ما بروی آن زندگی می‌کنیم، در مقایسه با شعاع کره زمین که ۶۳۷۰ کیلومتر است، بسیار نازک است. این لایه در زیر اقیانوسها ۷ تا ۱۳ کیلومتر، و در زیر قاره‌ها ۳۰ تا ۷۰ کیلومتر قطر دارد. جبه نیز جامد است و تا عمق ۲۹۰۰ کیلومتری زمین می‌رسد. ظاهراً تنها هسته بیرونی زمین که از عمق ۲۹۰۰ کیلومتری آغاز می‌شود و در عمق ۵۱۰۰ کیلومتری به پایان می‌رسد، از مواد مذاب سنگین تشکیل شده است. هسته درونی زمین حدود شش هزار درجه سانتی‌گراد حرارت دارد ولی با وجود این جامد است. جامد بودن این بخش، احتمالاً بر اثر فشارهای عظیمی است که از هر سو بر آن وارد می‌شود. مواد مذابی را که در آغاز فعالیت آتشفشانی از درون زمین خارج می‌شود، «ماگما»^(۱) می‌نامند. این مواد مذاب، به اعتقاد

زمین‌شناسان در بخش تحتانی پوسته زمین و در بخش فوقانی جبه در عمق ۳۰ تا ۹۰ کیلومتری ایجاد می‌شوند. سنگها در چنین عمقی آنچنان داغ‌اند که قاعداً باید مذاب باشند. ولی به خاطر فشارهای عظیمی که لایه‌های سنگی بالایی بر آنها وارد می‌آورند، جامد باقی می‌مانند.

این فشار همواره یکسان و یکنواخت باقی می‌ماند و تنها در نقاطی که دو صفحه به یکدیگر ساییده می‌شوند، ممکن است کاهش یابد. سنگها در این نقاط به حالت مذاب در می‌آیند و منبسط می‌شوند. در این هنگام «ماگما» راه خود را به سوی بالا باز می‌کند و با نیروی عظیمی از پوسته زمین خارج می‌شود. فعالیت آتشفشانی بدین صورت آغاز می‌شود.



مناطق آتشفشانی (مثلثهای قرمز) - رنگ) نیز اغلب مانند مناطق زلزله‌خیز در حاشیه صفحات پوسته زمین قرار دارند.

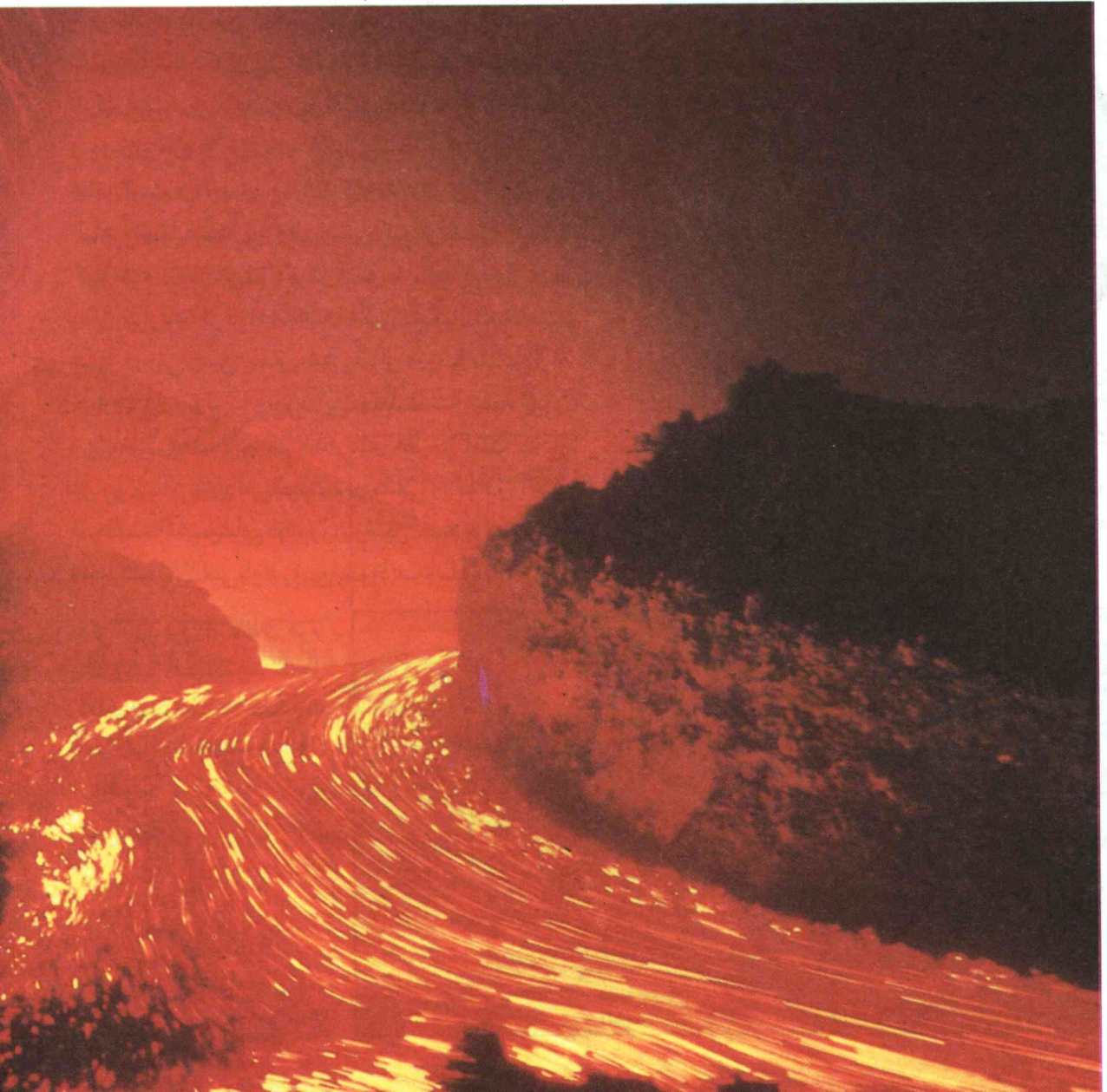
هنگامی که ماگما به طرف پوسته صعود می‌کند و ضمن آن حرارت خود را از دست می‌دهد، گازهایی آزاد می‌شود. هنگام فوران، این گازها همراه با مقدار زیادی ماگما که به

فوران چگونه آغاز می‌شود؟

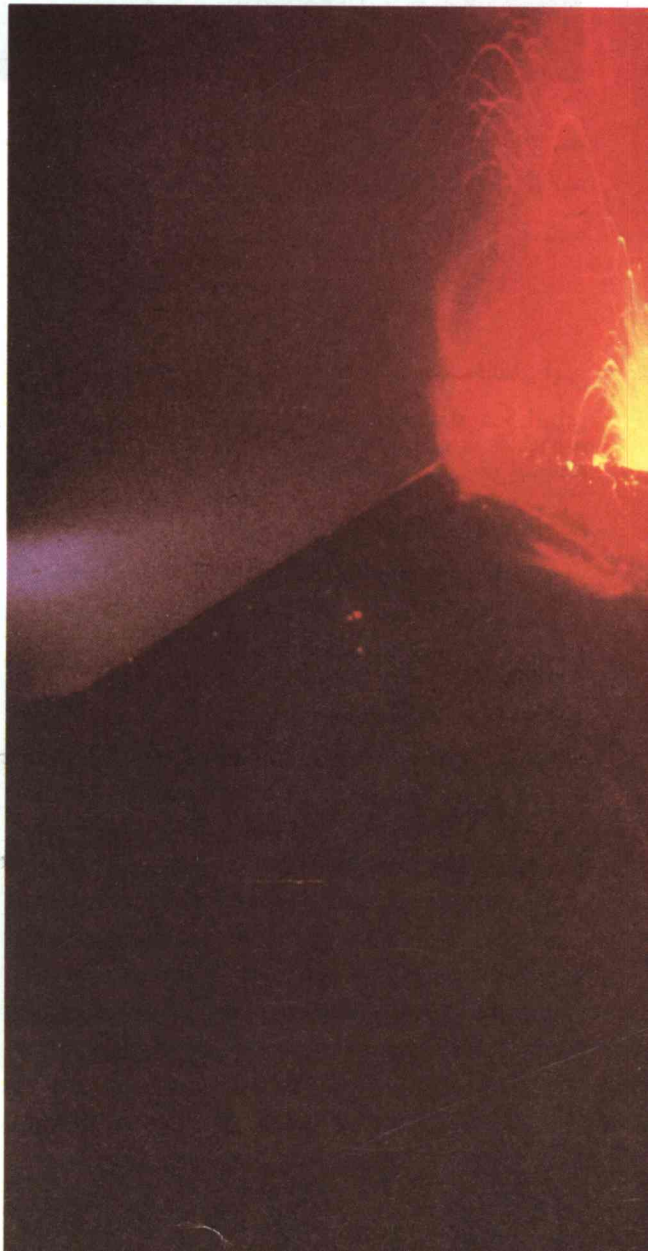
پودر تبدیل شده است، به صورت خاکستر به هوا پرتاب می‌شود. بقیه ماگما به صورت گدازه آتشفشانی از دهانه جاری می‌شود. اگر ماگما گاز زیادی داشته و مقاومت پوسته زمین در برابر فوران نیز شدید باشد، آغاز فوران اغلب با انفجار همراه است. در چنین فورانهایی اغلب قطعات سنگی جامد نیز همراه خاکستر آتشفشانی به هوا پرتاب می‌شوند. اما اگر گاز ماگما کم باشد یا اینکه ماگما بتواند به دلیل رقیق بودن یا شکستگی پوسته زمین، به سادگی خارج شود؛ فعالیت آتشفشانی به صورت جریان

آرام گدازه‌ای خواهد بود.

نیروی ماگما و گازهای آن، شکافی دودکش مانند در پوسته زمین ایجاد می‌کند. هنگام فعالیت آتشفشانی، ماگما و گازها از این شکاف به خارج راه می‌یابند. در انتهای بالایی شکاف «دهانه آتشفشان» ایجاد می‌شود. بخشی از گدازه که پس از خروج در جای خود می‌ماند و سرد می‌شود، دور تا دور دهانه انباشته می‌شود و به صورت مخروط در می‌آید. به این ترتیب با گذشت سالیان و پس از فورانه‌های متعدد، کوهی مخروطی شکل ایجاد می‌شود که پس از هر فوران جدید، بیشتر رشد می‌کند. بلندترین کوه آتشفشان زمین، «ماتوئالو»^(۱) در جزایر هاوایی است. البته این کوه فقط ۴۱۷۰ متر از سطح دریا ارتفاع دارد. اما اگر از ریشه‌اش در کف دریا اندازه‌گیری شود، ارتفاع آن حدود ده هزار متر است. به عبارت دیگر از «قله اورست» (بلندترین قله زمین به



ارتفاع ۸۸۵۳/۵ متر در رشته کوه‌های هیمالیای مرکزی در مرز تبت و نپال - م.) نیز مرتفعتر است. «دهانه آتشفشان» تقریباً همیشه در قله کوه قرار دارد. قطر برخی از این دهانه‌ها فقط چند متر است. بعضی دیگر - به خصوص دهانه‌های آتشفشانهای قدیمی - به طور چشمگیری بزرگترند. بزرگترین دهانه آتشفشان فعال، متعلق به قله «آنیاکچاک»^(۲) در آلاسکا است. قطر این دهانه تقریباً نه کیلومتر است. در آتشفشانهای بزرگی که فقط یک دهانه دارند، ممکن است ماگما راه خروجی دیگری را برگزیند و دهانه جدیدی به وجود آورد. دهانه جدید لزوماً بر قله کوه قرار ندارد، بلکه می‌تواند از هر جا سرباز کند. تقریباً تمام آتشفشانهای بزرگ، دهانه‌های متعددی دارند. کوه آتشفشان فعال «اتنا»^(۳) در جنوب ایتالیا بیش از ۲۶۰ دهانه دارد.



چگونه می‌توان از خود در برابر گدازه‌ها حفاظت کرد؟

اولین بار در ۲۳ ژانویه ۱۹۷۳ میلادی [۲۳ بهمن ۱۳۵۱ ه. ش.] در جزیره «های می»^(۴) در ایسلند ثابت شد که انسان در برابر نیروی مرگبار آتشفشان، بی‌دفاع و درمانده نیست. در فاصله‌ای نه چندان دور از آتشفشان خاموش «هلگافیل»^(۵) زمین شکافی به طول ۱۵۰۰ متر برداشت و خاکستر آتشفشانی و گدازه فراوانی از آن بیرون آمد. یک آتشفشان متولد شده بود. جزیره بلافاصله از ۳۵۰۰ نفر ساکنانش تخلیه شد. فقط ۲۰۰ مرد برای نجات شهر در جزیره ماندند. در حالی که گدازه به آهستگی به سمت بندر «وستمانیار»^(۶) می‌غلطید، کارکنان آتش‌نشانی بر روی توده مذاب که تا ۲۰۰ متری شهر نزدیک شده بود، آب می‌پاشیدند. گدازه بر اثر برخورد با آب سرد، جامد می‌شد و از حرکت باز می‌ایستاد. به این ترتیب سدی به وجود آمد که سیل گدازه روان در پشت آن انباشته شد. با این همه، کارکنان اندک آتش‌نشانی نمی‌توانستند کار زیادی انجام دهند. گدازه‌های آتشفشانی هفته‌ها از شکاف ایجاد شده روان بود و از سد سرریز می‌کرد. به نظر می‌رسید که شهر و بندر از دست رفته است. در این هنگام ایسلندی‌ها نیروی قویتری را به یاری خواندند. کشتی لایروبی «سندی» با لوله‌های بسیار بزرگ خود آب دریا را با فشار بر روی گدازه‌ها پاشید. علاوه بر آن، شبکه‌های آبرسانی دیگری ایجاد شد تا آب بیشتری بر روی گدازه‌های در حال پیشروی پاشیده شود. ۴۳ پمپ قوی شب و روز آب فراوانی را بر روی سیل گدازه‌ها می‌پاشید.

در آغاز آتشفشانی کوه «تولپایک» (در «کامچاتکا»ی شوروی سابق) در سال ۱۹۷۵ سنگهایی سرخ و داغ به هوا پرتاب شد و گدازه‌هایی با هزار درجه سانتی‌گراد حرارت، از دامنه کوه جاری گشت.

(۱) Maunaloa (۲) Aniakchak crater (۳) Aetna یا Etna (۴) Heimaey (۵) Helgafjell (۶) Vestmannaeyjar



ساکنان جزیره «های می» (در ایسلند) از نیروی آب کمک گرفتند و با سیل گدازه‌های آتشفشان «هلگافیل» به نبرد پرداختند. بدین سان بالاخره مواد مذاب را از حرکت باز داشتند و شهر نجات یافت.

تقریباً نیمی از سال به این نبرد گذشت. در تمام این مدت از آتشفشان هلگافیل گدازه و خاکستر بیرون می‌آمد. سرانجام انسان بر طبیعت چیره شد و سیل گدازه از جریان باز ایستاد. البته خانه‌های زیادی از بین رفت ولی قسمت اعظم شهر و استعمانیار سالم باقی ماند. همچنین بندرگاه نجات پیدا کرد و مردم شهر نیز هیچ آسیبی ندیدند.

مردم ساکن کوهپایه‌های «اتنا» نیز در اوایل سال ۱۹۸۳ به نوع دیگری به دفاع در برابر گدازه‌ها پرداختند. هنگامی که این کوه آتشفشان دیگر بار فعال شد و گدازه زیادی از کوه سرازیر گشت، تعدادی از روستاها در معرض نابودی قرار گرفتند. اهالی سیسیل، زمین‌شناسان و متخصصان کار با مواد منفجره را به یاری خواندند. آنها مأموریت یافتند که قبل از رسیدن گدازه‌ها به اولین روستا، با انفجار، بستر جدیدی ایجاد کنند تا

جریان گدازه‌ها از کنار روستا عبور کند. مخالفان این طرح، می‌ترسیدند که موج انفجار با ایجاد شکافهای تازه، موجب فوران بیشتر گدازه‌ها شود. ولی خوشبختانه این ترس بی‌مورد بود. جریان گدازه‌ها از مسیر قبلی منحرف شد و به هیچ خانه‌ای آسیب نرسید.

امروزه دانشمندان زمین‌شناسی که در مورد آتشفشانها و فعالیت آنها تحقیق می‌کنند، در پیش‌بینی خطر فعال شدن آتشفشانها پیشرفت زیاد کرده‌اند. تقریباً بر فراز تمام آتشفشانهای بزرگ شناخته شده در سراسر زمین، ایستگاههای ایمنی تأسیس شده است.

دانشمندان شب و روز با پیشرفته‌ترین دستگاهها

**چگونه می‌توان
فعال شدن
آتشفشان را
تشخیص داد؟**

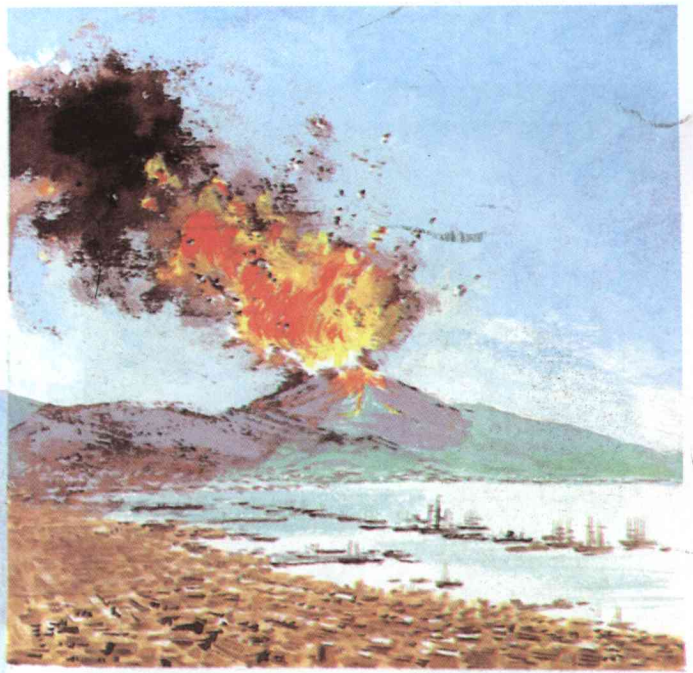


دانشمندی شجاع با پذیرش خطر به دهانه آتشفشان فعال «مائوالو» در جزایر هاوایی نزدیک می شود تا حرارت و ترکیب شیمیایی گازها و گدازه های آتشفشانی را بررسی کند.

فعالیت این کانونهای خطر را ارزیابی می کنند. آنها حرارت سنگها را اندازه می گیرند، ترکیب شیمیایی گازهایی را که از زمین خارج می شود بررسی می کنند، به سوی دیواره دودکش آتشفشان کانالهای زیرزمینی می زنند و با دقیقترین وسایل به صداهای آتشفشان گوش می دهند. زیرا حرارت، گازها و صداهای آنها می توانند شواهد زیادی درباره خطر آغاز فعالیت آتشفشانی فراهم کنند. دانشمندان سلاح دیگری نیز برای جنگ با این خطر در اختیار دارند. آنان سطح کوه آتشفشان را متر به متر و سانتی متر به سانتی متر دقیقاً اندازه گیری می کنند. تجربه نشان داده است که سطح کوه آتشفشان قبل از آغاز فعالیت آتشفشانی، به گونه ای که گویی آتشفشان نفس می کشد، منبسط می شود. این مسئله به خاطر تراکم گازهایی است که ضمن سرد شدن ماگما از آن خارج می شود. تراکم این گازها باعث تغییراتی در سطح کوه آتشفشان می شود. دانشمندان با استفاده از پرتوهای لیزری که تغییرات بسیار کوچک $0.3/0$ میلی متری را نیز ثبت می کنند، می توانند دریابند که آیا حتی یک سنگ کوچک نیز بر روی کوه آتشفشان جابه جا شده است یا خیر.



هنگامی که در ژوئیه ۱۹۸۰ میلادی [۱۳۵۹ ه . ش.] آتشفشان سنت هلن در ایالت واشنگتن آمریکا فعالیت خود را با انفجار آغاز کرد، ابری از دود به ارتفاع ۱۵ هزار متر به هوا بلند شد. در این انفجار، قله این کوه ۲۹۵۰ متری نیز به هوا پرتاب شد.



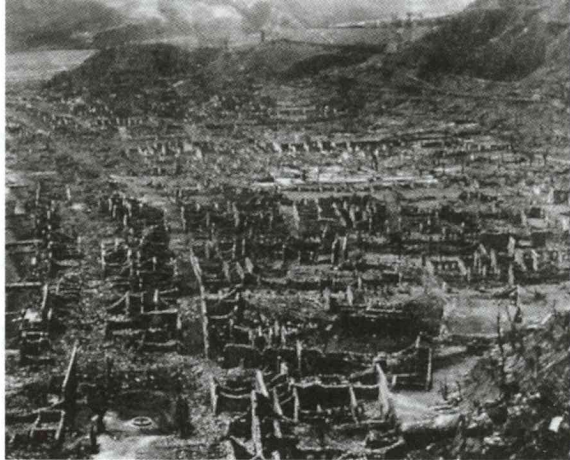
اگر این پیشرفت‌ها ۸۰ سال قبل صورت گرفته بود، می‌شد از وقوع یکی از بزرگترین فاجعه‌های آتشفشانی تاریخ زمین پیشگیری کرد. در ساعت هفت و پنجاه و دو دقیقه روز هشتم ماه مه

چه کسی درماجرای آتشفشانی کوه پله زنده ماند؟

سال ۱۹۰۲ میلادی [۲۶ اردیبهشت ۱۲۸۱ ه. ش.] آتشفشانی انفجاری کوه پله^(۱) در جزیره مارتینیک^(۲) واقع در دریای کارائیب آغاز شد. البته روزهای پیش از آن نشانه‌های هشدار دهنده‌ای مشاهده شده بود. بخارهای گوگردی متراکم از دهانه آتشفشان بلند شده و ابرهایی از خاکستر به آسمان برخاسته بود و در همه جا لاشه دامها و پرندگان که در اثر گازهای سمی خفه شده بودند، پراکنده شده بود. روزنامه‌ها اخطار کردند که به زودی آتشفشان فعال خواهد شد. دو هزار نفر از ساکنان وحشت‌زده شهرک «سنت پی‌یر» هم که دقیقاً در پایین کوه پله قرار داشت، ترک دیار کردند. ولی ۳۰ هزار نفر دیگر خود را به دست شانس سپردند و در شهر باقی ماندند. در هفتم ماه مه خبر رسید که آتشفشان «سوفرییر»^(۳) در جزیره «سنت وینسنت»^(۴) در همسایگی جزیره مارتینیک شروع به فعالیت کرده است و دو هزار نفر کشته شده‌اند. خیال مردم شهر «سنت پی‌یر» راحت

شد و پنداشتند که زمین آنچه را در درون داشته بیرون ریخته و خطر از جزیره آنها رفع شده است. اما آنها اشتباه می‌کردند.

در بامداد روز هشتم ماه مه در زمانی کوتاه سه انفجار شدید پی‌در پی شنیده شد و آنگاه موج بزرگی از گدازه‌های داغ با سرعت زیاد به سمت شهرک «سنت پی‌یر» سرازیر شد. آسمان همچون شب تیره شد و گدازه‌ها به شهر رسید. گرمای سوزان، هرچه را که سوختنی بود به آتش کشید. در بندرگاه چندین هزار بشکه مایعات الکلی که قرار بود به اروپا صادر شود، منفجر شد. تمام شهر در آتش‌سوزی وحشتناکی نابود شد.



فاجعه‌ای که برای ۳۰ هزار تن حاصلی جز مرگ و نیستی نداشت، بر سرنوشت سپاریس تأثیری دیگر گذاشت. چهار روز پس از فاجعه، گروه‌های نجات او را یافتند و نجات دادند. فرماندار جزیره او را عفو کرد و سپاریس سلامت خود را باز یافت و برای کار به سیرک بزرگی پیوست. او با لقب «زندانی سنت‌پی‌یر» همراه کاروانهای سیرک به کشورهای مختلف سفر کرد و هر غروب ماجرای خود را روی صحنه سیرک برای مردم تعریف می‌کرد و اثر سوختگی‌های بدن خود را به آنها نشان می‌داد.

از ۳۰ هزار تن که در شهر مانده بودند، فقط دو نفر جان سالم به در بردند. یک کفّاش جوان که در لحظه شروع حادثه می‌خواست وارد شهر شود، با وجود جراحات شدیدی که برداشته بود، توانست خود را به روستایی در ارتفاعات بالاتر برساند و نجات یابد. نجات یافته دیگر، جنایتکاری به نام «آگوست سپاریس» بود که بایستی زمانی طولانی را در زندان به سر می‌برد. سلول او پنجره نداشت و تنها دریچه مشبک کوچکی بر روی در سلول داشت. سلول آنچنان داغ شده بود که او دچار سوختگی شدید شد، ولی به شکلی معجزه‌آسا جان سالم به در برد.



این چهار تصویر که براساس گزارشهای شاهدان عینی کشیده شده است، انفجار کوه آتشفشان پله را در جزیره مارتینیک نشان می‌دهد. عکس بالا (چپ) پس از فاجعه از شهر «سنت‌پی‌یر» گرفته شده است.



طوفان و گردباد



در تابستان سال ۱۹۷۹ طوفان «دیوید» با سرعت ۲۰۰ کیلومتر بر ساعت فلوریدا و تگزاس (در ایالات متحده آمریکا) را در نوردید. ۱۷ تن در این طوفان جان باختند و صدها خانه نابود شد.

۳۲ متر بر ثانیه یا بیش از آن بوزد، آن را «تندباد» یا «طوفان» می‌نامیم. مسیر چنین بادهایی با خرابیها و خسارتهای سنگینی که به جا می‌گذارند، مشخص می‌شود.

خطرناکترین طوفانها، آنهایی اند که در ساحل دریاها و یا در مصب رودخانه‌های بزرگ رخ می‌دهند، طوفان، آب را به شکل کوههایی از امواج بلند در می‌آورد و با شدت به سوی ساحل می‌راند. امواج نیز تا عمق ساحل پیش می‌روند و هرچه را که تندباد سالم گذاشته است، نابود می‌کنند.

در ژانویه ۱۹۵۳ میلادی [دی‌ماه ۱۳۳۱ ه. ش] بادهای طوفان‌زا از سمت شمال بر فراز دریای شمال وزیدن گرفت و دریا را به تلاطم در آورد. چون آب نمی‌توانست به راحتی از کانال تنگ [مانش - م.] به

ما در بستر اقیانوس عظیمی از گاز زندگی می‌کنیم. این اقیانوس تمام کره زمین را در بر گرفته است و عمق آن تا هزار کیلومتر می‌رسد. این اقیانوس را «اتمافر» می‌نامیم. تقریباً $\frac{1}{5}$ از این گاز را اکسیژن تشکیل می‌دهد و حدود $\frac{4}{5}$ آن از نیتروژن تشکیل شده است. این مجموعه را «هوا» می‌نامیم.

باد چگونه ایجاد می‌شود؟

دریای گازی اتمافر نیز همچون دیگر دریاها ناآرام است. تابش خورشید، گردش زمین به دور خود و بسیاری از نیروهای دیگر موجب می‌شود که هوا همواره در حرکت باشد. هوای متحرک را باد می‌نامیم.

ما نمی‌توانیم بدون هوا و باد زندگی کنیم. ما هوا را تنفس و اکسیژن آن را جذب می‌کنیم. بادهای نیز در واقع «تأسیسات تهویه هوا»ی سیاره مايند. جابه‌جایی هوای گرم استوایی و هوای سرد قطبی بر عهده بادهاست. باد، ابرهای باران‌زا را جابه‌جا می‌کند تا بر کشتزارها ببارند، کشتزارهایی که بدون آب هیچ چیز در آنها نمی‌روید. بنابراین هوا یکی از مهمترین ضروریات زندگی ماست. اما همین هوا می‌تواند نابود کننده نیز باشد؛ حتی گاهی نابود کننده‌تر از تمام نیروهای طبیعی دیگر.

دریاسالار انگلیسی «فرانسیس بیوفورت»^(۱) در سال

۱۸۰۶ مقیاسی را برای سنجش سرعت باد ابداع کرد که به نام او «مقیاس بیوفورت» نامیده شد. او در این مقیاس، شدت باد را

تندباد چیست؟

با توجه به سرعت آن به ۱۲ واحد تقسیم کرد. بادی با شدت ۹، یعنی بادی با سرعت ۲۰ تا ۲۴ متر بر ثانیه که به خانه‌ها و بامها خسارت می‌زند. ولی اگر باد با سرعت

(۱) Sir Francis Beaufort

آهن زیر آب رفته بود؛ هزاران نفر از کسانی که در جریان طغیان آب محاصره شده بودند، توسط پلیس، ارتش و داوطلبانی که بیشتر آنها جوان بودند، از مرگ نجات یافتند. با این همه ۳۱ تن جان خود را از دست دادند. گردبادهای استوایی نیز به اندازه تندبادهای شدید خطرناک‌اند. این گردبادهای آمریکا «هاریکن» و در آسیا «تیفون» می‌نامند.

سالانه حدود ۹۰۰ گردباد در آمریکا - به خصوص در

ایالات «تگزاس» و «اوهایو» - می‌وزد و هر سال به طور میانگین ۱۱۴ تن قربانی این گردبادهای می‌شوند. شدیدترین

گردباد چگونه ایجاد می‌شود؟

گردبادی که تاکنون دیده شده‌است در ۱۸ مارس ۱۹۲۵ میلادی [۲۷ اسفند ۱۳۰۳ ه. ش.] سه ساعت تمام غرب آمریکا را در هم نوردید و ۶۸۹ تن را به کام مرگ کشاند.

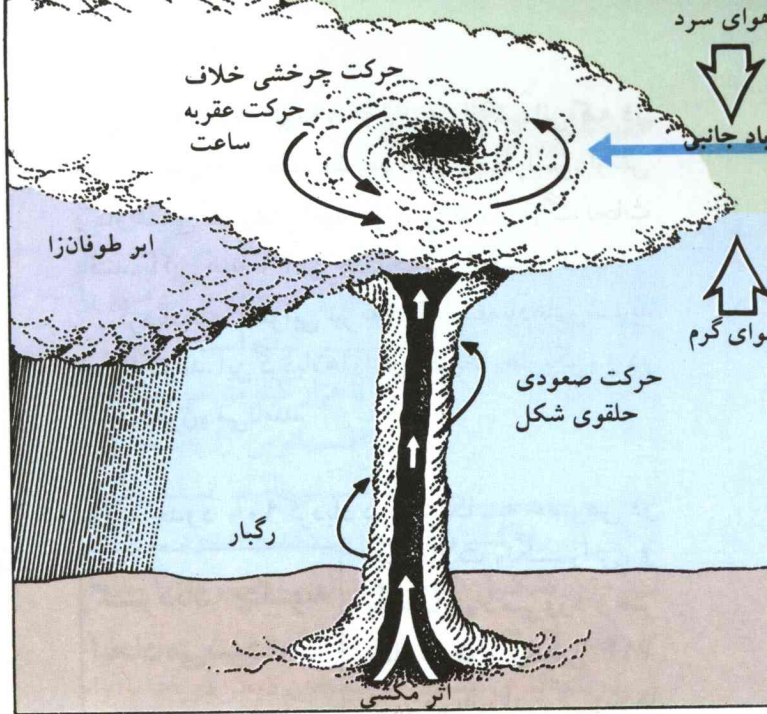
هنگام شروع گردباد، ابرهای سیاهی در ارتفاع پایین پدیدار می‌شوند که مناظر را به رنگ سبز و هم‌انگیزی در می‌آورند. هوا گرم و شرجی می‌شود، باد ملایمی می‌وزد، باران می‌بارد و دمای هوا در مدت کوتاهی ۱۵

اقیانوس راه یابد، در امتداد سواحل انگلستان و هلند انباشته شد. در سواحل دو کشور آب دریا شش متر بالا آمد. مناطق نزدیک به ساحل زیر آب رفت، بسیاری از سدهای ایمنی شکست و آب تقریباً تمام جنوب غربی هلند را فراگرفت. در انگلستان امواج شدید دریای طوفانی باران‌ها، اسکله‌ها، اتومبیل‌ها و خانه‌ها را در هم کوفت و با خود برد. در هلند ۶۸ هزار نفر از مردم سیل‌زده به مناطق امن منتقل شدند و ۱۸۳۵ نفر در طغیان آب جان باختند.

نه سال بعد تندباد مهیبی آلمان را در هم نوردید. در شب ۱۶ و روز ۱۷ فوریه ۱۹۶۲ میلادی [۲۷ و ۲۸ بهمن ۱۳۴۰ ه. ش.] دو پدیده کاملاً مستقل از یکدیگر جمع شدند و فاجعه‌ای بزرگ آفریدند. طوفانی با شدت ۱۱ تا ۱۲ از شمال غربی به سمت مصب رودخانه «البه»^(۱) (جمهوری چک و آلمان) وزیدن گرفت. درست در همان زمان آب رودخانه «البه» نیز بالا آمده بود. در آن هنگام به جای آنکه آب به دریای شمال بریزد، تندباد آن را در بستر رودخانه «البه» به سمت بالای رودخانه پس راند. به همین دلیل در این مناطق رودخانه طغیان کرد و سیلابی به ارتفاع ۶ متر جاری شد و سدها را شکست و خانه‌ها را فرو ریخت. امکان فرار نیز وجود نداشت، زیرا جاده‌ها و خطوط

در ۱۷ فوریه ۱۹۶۲ میلادی، وقتی مردم هامبورگ از خواب برخاستند، بخش‌های زیادی از شهرشان زیر آب بود. هزاران نفر در محاصره سیل بودند و بایستی با قایق و هلی‌کوپتر نجات داده می‌شدند.





در پنجم ژوئن ۱۹۶۶ میلادی [۱۵ خرداد ۱۳۴۵ ه. ش.] گردباد هولناکی از ایالت اوکلاهما در ایالات متحده آمریکا گذشت و مسیر عریضی از خرابی برجای گذاشت. تصویر سمت راست برشی از یک گردباد را نمایش می‌دهد. چنین گردبادهایی زمانی ایجاد می‌شوند که هوای گرم و سرد در مسیر بادی جانبی با یکدیگر برخورد کنند.

پدید آید که هوای گرم در حال صعود را منحرف کند، هوای گرم با سرعتی حدود ۴۵۰ کیلومتر بر ساعت شروع به چرخش حول محور خود می‌کند. در این حال، پیوسته شعاع چرخش کمتر و سرعت آن بیشتر می‌شود، درست مانند کسی که پاتیناژ بازی می‌کند و برای چرخش سریعتر به دور خود، دستهایش را به بدنش می‌چسباند.

درجه کاهش می‌یابد. آنگاه ناگهان از یک ابر، ستونی از هوای در حال چرخش مانند لوله‌ای به سوی زمین می‌آید. سپس این «خرطوم» عظیم که ابتدا رنگی روشن دارد تیره می‌شود. گردباد در تماس با زمین حرکت می‌کند و چون فشار داخل آن کمتر از فشار جو است، قدرت مکش دارد و گرد و خاک و زباله‌ها و بقایای خرابیهایی را که به وجود آورده است به هوا بلند می‌کند. گردباد با غرش کرکننده‌ای هرچه را که بر سر راهش باشد، از درختان و خانه‌ها گرفته تا خاک و اتومبیلها و انسانها را به هوا بلند می‌کند و می‌چرخاند.

ده دقیقه بعد، همه چیز تمام می‌شود. خرطوم باد دوباره خود را به داخل ابرها می‌کشد و روی زمین نواری از خرابی به عرض ۵۰ تا ۴۰۰ متر و چندین کیلومتر طول به جا می‌گذارد.

گردباد زمانی ایجاد می‌شود که دو توده هوا با دما و رطوبت گوناگون با یکدیگر برخورد می‌کنند و لایه هوای گرمتر خود را زیر لایه هوای سردتر جای می‌دهد. هوای گرم معمولاً به بالا صعود می‌کند و ضمن صعود، حرارت از دست می‌دهد و قطرات آب را می‌سازد که به صورت باران بر زمین فرو می‌ریزند. ولی اگر بادی جانبی

گردباد در همه جا وجود دارد. ولی اغلب گردبادها آن قدر کوچک و بی‌خطرند که به ندرت موجب بروز حوادث ناگوار می‌شوند. حتماً تاکنون بارها دیده‌اید که گردبادی کوچک روی

آیا گردباد در همه جا هست؟

خیابان یا مزرعه تعدادی برگ درخت را مانند پروانه به پرواز در می‌آورد. البته گاه در نقاط مختلف جهان گردبادهای نیرومندتری نیز رخ می‌دهد که موجب بروز خساراتی از قبیل کنده شدن شیروانی خانه‌ها، شکستن شیشه پنجره‌ها و یا حتی خسارات جانی می‌شود. بر طبق محاسبه دانشمندان آمریکایی انرژی یک

گردباد شدید استوایی می تواند برق مصرفی غرب اروپا را به مدت پنج ماه تأمین کند.

این گردبادهای استوایی بیشتر در تابستان بر فراز اقیانوس اطلس یا اقیانوس آرام ایجاد می شوند؛ در تابستان، آبهای گرم موجب گرم شدن هوای این مناطق می شوند. این نوع گردبادهای استوایی با قطری بین ۵۰۰ تا ۹۰۰ کیلومتر، به نحو چشمگیری بزرگتر از گردبادهای معمولی اند. سرعت عبور تنوره آنها ممکن است تا ۵۰۰ کیلومتر بر ساعت برسد. قدرت تخریب این گردبادها در سرعت باور نکردنی آنها نهفته است.

در مرکز هر گردباد استوایی «چشم گردباد» قرار دارد که گاه چندین کیلومتر عرض دارد. «چشم گردباد» محور مرکزی گردباد است که باد با سرعتی زیاد گرد آن می چرخد. در خود چشم

چشم گردباد استوایی چیست؟

هوا تقریباً آرام و بسیار گرم است. چشم گردباد برای بسیاری از انسانها فاجعه آمیز و مصیبت بار بوده است. هنگامی که گردباد استوایی شروع می شود، مردم محل امنی را برای پناه گرفتن می یابند تا در برابر گردباد تاب آورند. در بسیاری از مواقع، وقتی که ناگهان از شدت گردباد کاسته می شود و هوا تقریباً آرام می گردد، برخی از مردم فکر می کنند که خطر رفع شده است و جان پناه های خود را ترک می کنند. اما همین کار به نابودی آنان منجر می شود. زیرا اندکی بعد نیمه دیگر گردباد از راه می رسد و آنان را به شدت از جا می کند و در هوا می چرخاند و قدری دورتر بر زمین می کوبد. تعداد بسیار کمی از کسانی که این اشتباه را می کنند، زنده می مانند. گردباد استوایی نیز همچون زلزله، وقتی که با آب پیوندد، خطرناکتر می شود. گردبادی استوایی که از سمت دریا به ساحل نزدیک می شود، توده های عظیمی از آب را پیش می راند. گردبادهای استوایی اغلب با بارانهای سیل آسا همراه اند. هنگامی که این بارانها با توده های عظیم آب در هم آمیزند، طغیان آب همه مناطق ساحلی را فرا می گیرد و همه چیز را نابود می کند. یکی از شدیدترین گردبادهایی استوایی در هشتم

سپتامبر ۱۹۰۰ میلادی [۱۷ شهریور ۱۲۷۹ ه. ش.] بندر «گالوستون» را در آمریکا نابود کرد. این شهر بر روی باریکه ای از خشکی بین خلیج کوچک گالوستون و «خلیج مکزیکو» بنا شده بود و بلندترین نقطه آن از سطح دریا فقط ۱/۴۰ متر ارتفاع داشت. شهر گالوستون با دو پل به خشکی اصلی وصل می شد.

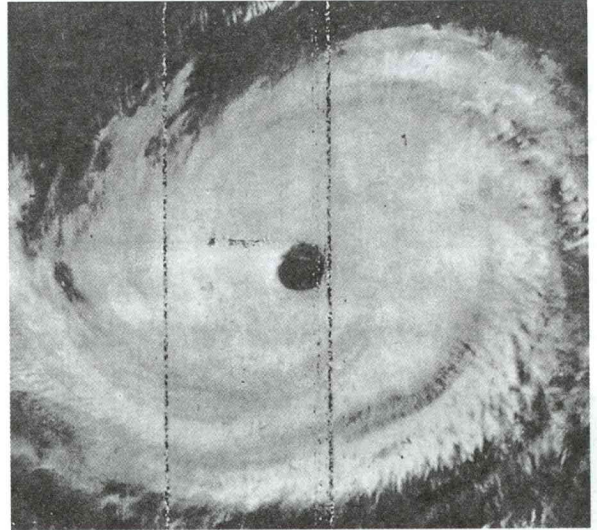
روز فاجعه با باران شدیدی آغاز شد که طوفان را در پی داشت. به دلیل کاهش تدریجی فشار هوا، رئیس ایستگاه هواشناسی محلی تلاش کرد ساکنان جزیره را وادار به ترک جزیره کند، اما این تلاش بی حاصل بود. بالاخره بعد از ظهر گردباد استوایی از راه رسید. گردباد با سرعت ۲۰۰ کیلومتر بر

گالوستون چگونه نابود شد؟



تصویر ماهواره ای زمین از ارتفاع ۳۰ هزار کیلومتری. در خلیج مکزیک و در میانه اقیانوس آرام دو گردباد استوایی در چرخش اند. هوای آمریکا خوب و صاف است. خطوط سفیدی که محدوده ایالات و کشورهای مختلف را در دو نیم قاره آمریکا نشان می دهد، بعداً بر روی این تصویر ماهواره ای رسم شده است.

ساعت از جاده‌ها و خیابانها گذشت. تیرهای تلفن همچون چوب کبریت می‌شکستند، خانه‌ها از هم می‌پاشیدند و اشیاء و قطعاتی که در هوا می‌چرخیدند، با مردم در حال فرار برخورد می‌کردند. هیچ راه فراری نبود. هر دو پلی که جزیره را به خشکی اصلی ارتباط می‌داد، در هم شکسته شد. هرچه از گردباد جان سالم به در برده بود، در طغیان آب دریا نابود شد.



چشم گردبادی استوایی بر فراز اقیانوس اطلس. این تصویر توسط یک ماهواره هواشناسی از ارتفاع پنج هزار کیلومتری برداشته و توسط رصدخانه بوخوم در آلمان دریافت شده است.

هفت ساعت بعد، از شدت گردباد و طوفان دریا کاسته شد اما دیگر خیلی دیر بود. بندر پررونق گالوستون به خرابه‌ای تبدیل شد. پنج هزار تن مجروح و شش هزار تن کشته شدند. جسد بسیاری از کشته‌شدگان نیز هرگز پیدا نشد.

در سال ۱۹۵۹ گردبادی استوایی شهر «ناگویا» را در ژاپن نابود کرد و بیش از ۵۳۰۰ نفر را از بین برد. در واقع بزرگترین فاجعه طبیعی کره زمین را در طول دوران تاریخی، گردبادی استوایی ایجاد کرده است. در نوامبر ۱۹۷۰ میلادی [اواسط آبان ۱۳۴۹ ه. ش.] در خلیج بنگال گردبادی استوایی پدیدار شد و با سرعتی دیوانه‌وار به سوی مصب رود گنگ در جنوب بنگلادش روان شد. آبهای مصب این رودخانه که گردباد آنها را به سمت بالای رودخانه رانده بود و باران شدیدی که گردباد استوایی را همراهی می‌کرد، ۸۰۰ هزار کیلومتر مربع خاک [یعنی تقریباً برابر با نیمی از وسعت ایران] را زیر آب برد. در این فاجعه ۲۰۰ تا ۳۰۰ هزار نفر جان خود را از دست دادند.

گردبادهای استوایی از برادران کوچک خود، یعنی گردبادهای معمولی کمیاب‌ترند. سالانه حدود ۱۰۰ گردباد استوایی پدید می‌آید که ۱/۱۰ آنها در آمریکای شمالی و اطراف آن بروز می‌کند.



این کودکان با یک قایق نجات داده شدند. ولی بسیاری از ساکنان این روستای کوچک در بنگلادش در گردباد استوایی سال ۱۹۷۰ که با بارانهای سیل‌آسا همراه بود، کشته شدند.



بندرگاه یک شهرک در ساحل شرقی ایالات متحده آمریکا پس از عبور یک گردباد استوایی

قدیمی تقویت شد و ارتفاعشان افزایش یافت. سدها و حصارهای جدیدی نیز ساخته شد و سازواره‌های جدیدی نیز برای اخطار به کار گرفته شد. بعدها ثابت شد که صرف این بودجه سنگین، بیهوده نبوده است. در سال ۱۹۷۶ میلادی [۱۳۵۵ ه. ش.] طوفانی از شمال شرق با سرعت ۱۶۰ کیلومتر بر ساعت بر فراز دریای شمال پدیدار شد و جریان تخلیه آبها در زمان جزر و مد را مختل کرد. هنگامی که زمان مد بعدی رسید، آب چند سانتی‌متر بیشتر از سالهای ۱۹۵۳ و ۱۹۶۲ بالا آمد ولی فاجعه‌ای رخ نداد. با رادیو، تلویزیون و بلندگو از مردم مناطق در معرض خطر خواسته شد که خود را به نقاط امن برسانند. البته چند سد شکست، یک خط آهن زیر آب رفت و تعدادی خانه را آب برد. ولی هیچ‌کس در آلمان فدرال کشته نشد و در انگلستان نیز فقط ۲۰ نفر قربانی شدند.

انسانها مقابله با طوفانهای مرگبار را آغاز کرده‌اند. اکنون ماهواره‌های هواشناسی از هر ابر مشکوکی عکسبرداری می‌کنند. همچنین هواپیماها تا درون چشم گردباد استوایی پرواز می‌کنند تا اطلاعات دقیقتری درباره گردباد به دست آورند. این اطلاعات به کامپیوترها داده می‌شود تا مسیر و مدت وزش گردبادهای استوایی محاسبه شده، به ساکنان مناطقی که در مسیر گردبادند به موقع اخطار داده شود.

چگونه گردبادهای استوایی را زیر نظر می‌گیرند؟

مردم سرزمینهای دریای شمال نیز مبارزه با طغیان آب بر اثر طوفان را آغاز کرده‌اند. پس از بلایای سال ۱۹۵۳ در انگلستان و هلند و طغیان آب رودخانه «البه» در هامبورگ در سال ۱۹۶۲، خاکریزها و سدهای



سوارشدن زوجهای جانداران بر کشتی نوح قبل از شروع طوفان بزرگ نوح

سیل و سیلاب

زمین افزایش بسیار یافتند.» (به نقل از تورات)
طوفان نوح در تورات، انجیل، قرآن و دیگر کتابهای مقدس و داستانها و سروده‌های اغلب اقوام زمین، تقریباً به همین نحو توصیف شده است. امروزه هیچ‌کس شک ندارد که این گزارشها براساس پدیده‌ای واقعی نقل شده‌اند. مثلاً شاید براساس سیل عظیمی در دوران قبل از تاریخ؛ طوفان نوح احتمالاً اولین بلای طبیعی عظیمی بوده که انسان دچار آن شده است.

سیلها امروزه نیز خطری تهدیدآمیزند. در پانزدهم اوت ۱۹۵۲ میلادی [۲۴ مرداد ماه ۱۳۳۱ ه. ش.]

«در ششصدمین سال زندگی حضرت نوح (ع) تمام

چشمه‌های عمیق زمین سرباز کردند و پنجره‌های آسمان باز شدند و بارانی آمد که چهل روز و چهل شب ادامه داشت. آبها آن قدر

اولین بلای طبیعی شناخته شده کدام است؟

افزایش یافتند که تمام کوههای بلند، ۱۵ ذرع زیر آب رفتند. آن‌گاه هر جاندار که بر روی زمین بود، از پرندگان، حیوانات اهلی و جانوران وحشی گرفته تا خزندگان و حشرات و انسانها غرق شدند و ۱۵۰ روز تمام، آبهای

باران بسیار شدیدی بارید. قطر هریک از قطره‌های باران تا یک سانتی‌متر می‌رسید. رودخانه‌هایی که در این مناطق پست به اقیانوس اطلس می‌ریزند، طغیان کردند. سیلاب، کیلومترها از زمینهای این مناطق را پوشاند. آسفالت خیابانها و جاده‌ها شکاف برداشت، پلها و خانه‌ها در هم فرو ریخت و دامها در مراتع و آخورها غرق شدند.

هوا تا پنج روز طوفانی بود. همه منطقه چندین متر زیر آب رفت. همه وسایل نقلیه آبی، از قایق بادی لاستیکی گرفته تا قایقهای پارویی و خودروهای آب - خاکی و ناوهای نیروبر نیروی دریایی و ناوگان ماهیگیری مناطق همجوار به کار گرفته شد تا انسانهایی را که در محاصره سیلاب بودند، نجات دهند. هلی‌کوپترها روز و شب در پرواز بودند و ساکنان منطقه را از بام خانه‌ها، نوک درختان و قلعه‌تپه‌های کوچک به مناطق امن منتقل می‌کردند. با این همه، ۴۹ تن از این کمکها سودی نبردند و غرق شدند.

شهرک ساحلی «لینموث» و بخشهایی از بندر آن پس از بارش بسیار شدید باران دچار سیل شد. امواج خروشان دریا که با باران تقویت شده بود، کیلومترها به داخل خشکی پیشروی و بسیاری از خیابانها و خانه‌ها را نابود کرد. سیلاب درختان را از ریشه در آورد و سنگهای بزرگ را به داخل دره تنگ راند، به‌طوری که آب در پشت این سنگها و درختها در دره انباشته شد. آب، بسیاری از کسانی را که دوران مرخصی و استراحت خود را در هتلها و پانسیونهای ساحل رودخانه کوچک این دره می‌گذراندند، در خواب محاصره کرد و همه راههای فرار را بر رویشان بست. با مداد روز بعد، سدها نیز شکسته شدند و سیلاب خرابیهای بیشتری به بار آورد. در این فاجعه ۳۴ تن جان خود را از دست دادند. یک دهه قبل نیز سیل دیگری ایالت باسک را در خلیج بیسکای در برگرفت. در ۲۶ اوت ۱۹۸۳ میلادی [۴ شهریور ماه ۱۳۶۲ ه. ش.] رگبار شدیدی در شهر بیلباو (مرکز ایالت باسک اسپانیا) آغاز شد و در پی آن

رگبار شدید و بارش مداوم باران در تابستان ۱۹۸۳ میلادی شهر بیلباو (مرکز ایالت باسک اسپانیا) و حومه آن را نابود کرد. ۴۹ نفر در این سیل غرق شدند.





سیل درایالت ولز انگلستان. تابلوی کنده کاری روی چوب از سال ۱۹۰۷ میلادی.

صورت بخشهای وسیعی از جنوب ایران شامل جلگه خوزستان، کرانه‌های خلیج فارس، کرانه‌های دریای عمان و همه جزایر جمهوری اسلامی ایران در خلیج فارس، همچنین بخشهای مهمی از سواحل دریای خزر و همه دشت‌گران زیر آب خواهد رفت. م.]

گذشته از طوفان، زلزله و آتشفشان، آب نیز که

همواره ماده‌ای حیاتی است، گاهی به دشمنان انسان می‌پیوندد. همچنین بزرگترین بلای طبیعی قابل تصور که تمام سیلها در

اگر یخهای قطبی ذوب شوند چه اتفاقی می‌افتد؟

مقایسه با آن کوچک به نظر می‌رسند، به آب مربوط است. در آخرین دوران یخبندان که بین ۱۵ تا ۱۰ هزار سال پیش به پایان رسید، بخشهای عظیمی از نیمکره شمالی پوشیده از یخچالهای طبیعی بود. برخی از پژوهشگران احتمال می‌دهند که دوران جدیدی از یخبندان آغاز شود و لایه‌های یخ بخش وسیعی از زمین را فرا گیرد. از سوی دیگر، برخی از پژوهشگران معتقدند که در پی هر دوران یخبندان، دورانی گرم از راه می‌رسد. در این صورت گرما توده‌های عظیم یخ قطبها و یخچالهای طبیعی کوهستانهای مرتفع را ذوب خواهد کرد.

آبهای حاصل از ذوب یخها از کوهها جاری خواهد شد و به دریاها خواهد ریخت و ارتفاع سطح آبها در سراسر کره زمین حدود ۵۵ متر افزایش خواهد یافت. [در این



گوسفندان هراسان در جزیره‌ای که بر اثر سیل سال ۱۹۶۰ در انگلستان به وجود آمد.

خشکسالی

تقریباً هیچ بارانی نبارید و در سال ۱۹۷۳ میلادی بارش باران کاملاً قطع شد.

خشکسالی، قحطی نیز در پی داشت. روغن، شیر، آرد غلات و گوشت نایاب شد. در رودخانه‌ها فقط باقیمانده ناچیزی از آبهای آلوده دیده می‌شد. محصولات کشاورزی بر اثر گرمای شدید کاملاً خشک شدند. گاوها، گوسفندان و بزها علوفه‌ای برای خوردن نمی‌یافتند و هر روز گله گله می‌مردند. ۴۰ میلیون انسان بر اثر قحطی در آستانه مرگ بودند. تنها در ایالت «وولو»^(۲) در اتیوپی روزانه ۲۰۰ نفر بر اثر گرسنگی جان می‌باختند. هیچ کس آمار دقیق مردگان را نمی‌داند. حرص و طمع و سودجویی انسان نیز بر قحطی و خشکسالی افزوده شد. دزدان مسلح به روستاییانی که از شدت ضعف و گرسنگی قدرت دفاع از خود را نداشتند حمله می‌بردند و هرچه می‌یافتند، غارت می‌کردند. هرکس هم در برابر آنها مقاومت می‌کرد، کشته می‌شد. آنهایی هم که برای فرار از قحطی و خشکسالی و دزدان به سمت جنوب - که هنوز دچار خشکسالی نشده بود - رهسپار می‌شدند، وضعی بهتر از آن نداشتند. بومیان ساکن جنوب آنها را به چشم دشمن می‌نگریستند. از این رو بسیاری از مهاجران نیز به کام مرگ فرو رفتند.

کودکان ساکت و خاموش در گوشه کلبه حصیری، کنار یکدیگر کز کرده بودند.

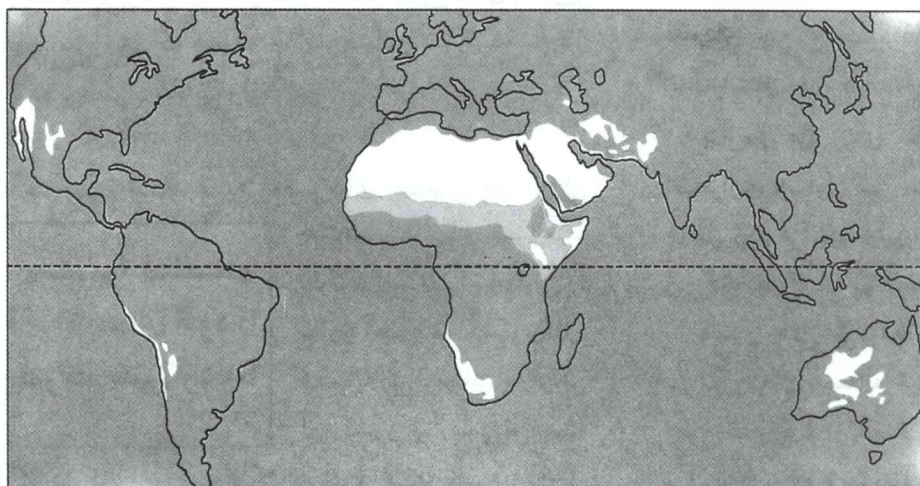
خشکسالیهای بزرگ در کجا رخ می‌دهند؟

چشمه‌هایشان در تب می‌سوخت. پوستشان شل و وارفته و شکمهایشان باد کرده بود.

مادر کنار آنها نشسته بود. همگی با زبان بی‌زبانی از هر رهگذری که از کنار کلبه عبور می‌کرد، چیزی برای خوردن می‌خواستند. نیروی سخن گفتن برای آنها نمانده بود. مادر و فرزندانش آرام و خاموش در انتظار مرگ بودند.

در سالهای ۱۹۷۳ و ۱۹۷۸ چنین صحنه‌های دردناکی بارها و بارها در منطقه ساحل^(۱) (در شمال آفریقا)، جنوب صحرای آفریقا، اتیوپی و تمام آفریقای مرکزی و کمان بزرگی تا هندوستان به چشم می‌خورد. در آن سالها بلای وحشتناکی به نام خشکسالی و قحطی نازل شده بود.

خشکسالی آهسته و تقریباً پنهانی می‌آید. هیچ چیز ترسناکی مانند زلزله یا آتشفشان رخ نمی‌دهد و هیچ اتفاقی نمی‌افتد. فقط باران نمی‌بارد. پیش از آنکه «مرگ خشک» بر منطقه ساحل سایه افکند، پنج سال تمام



این نقشه کویرهای خشک و سوزان کره زمین را (به رنگ سفید) نشان می‌دهد. منطقه ساحل (زرد) در کناره جنوبی صحرای آفریقا به دلیل کمبود آب و بارندگی، شدیداً در معرض خشکسالی و قحطی است.



این دختر بچه اتیوپیایی توانست با پدر و مادر خود از خشکسالی و قحطی به اردوگاه دولت پناه برد. اما بسیاری از ساکنان منطقه ساحل خیلی ضعیف‌تر از آن بودند که بتوانند فرار کنند. آنها در روستاهای خود یا در راه مهاجرت به مناطق پرآب‌تر جان سپردند.

کشور ضروری بود.

دنایای جانوران وحشی نیز از خشکسالی درامان نماند. گله‌های بزرگ فیل در مسیر رودخانه زامبزی از کنار آبشار ویکتوریا به سمت کشور زامبیا کوچ کردند، زیرا دیگر علوفه‌ای در زیمبابوه نمی‌یافتند. نگاهبانان زامبیایی محیط زیست با نگرانی به این مهاجرت‌های دسته‌جمعی می‌نگریستند. فیلها در مسیر خود درختها را از جای در می‌آوردند و باغهای کوچک موز کشاورزان و آبخورها و چشمه‌های کوچک را زیر قدمهای سنگین خود له می‌کردند. بدین ترتیب برای اینکه انسان زنده بماند، بایستی فیلها کشته می‌شدند.

سازمان ملل برای کاهش سختیهای این وضعیت اضطراری هزاران تن مواد غذایی به این سرزمین قحطی‌زده فرستاد. ولی بسیاری از مردم پیش از رسیدن این کمکها، از شدت گرسنگی جان سپردند.

انسان حتی می‌تواند به ماه سفر کند و بدون حضور در سیاره‌های همسایه خیلی چیزها درباره آنها بداند ولی هنوز نمی‌تواند از عهده نیروهای طبیعی سیاره خود برآید. در واقع زمین ناآرام ما، از ما قویتر است.

خشکسالی همه مناطق را که در کناره‌های کویر واقع شده‌اند، تهدید می‌کند. به دلیل دوری از رودخانه‌ها، ساکنان آنها برای کشاورزی به باران متکی‌اند.

به همین ترتیب بود که در سال ۱۹۸۳ در جنوب آفریقا، خشکسالی بزرگی رخ داد. چنین خشکسالی بزرگی از ۳۰۰ سال پیش بی‌سابقه بود. ابتدا چهارپایان مردند و سپس مزارع خشک شدند. بیش از نیمی از زیمبابوه (رودزیای سابق) در آستانه تبدیل شدن به کویر بود. سرزمینی که همیشه غلات صادر می‌کرد، ناچار شده بود مواد غذایی وارد کند.

آب کم شد، قبلاً آفریقای جنوبی در دوران خشکسالیهای بزرگ، تانکرهای آب آشامیدنی را با راه آهن به کشورهای همسایه می‌فرستاد. اما دیگر آن کشور نیز نمی‌توانست کمک کند زیرا آب اندک موجود، برای مصرف داخل

**چرا فیلها
چرا گاههای خود را
ترک می‌کردند؟**